A Y L I K   P O P Ü L E R   B İ L İ M   D E R G İ S İ

BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 3 6 S A Y I 4 3 1



"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"
Mustafa Kemal Atatürk

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan V.
Prof. Dr. Tuğrul Tankut

Genel Yayın Yönetmeni
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Raşit Gürdilek (grasit@tubitak.gov.tr)

Yayın Kurulu
Vural Altın
Beyazıt Çırakoğlu
Ahmet İnam
Cihan Saçlıoğlu
Sargun Tont

Yayın Koordinatörü
Duran Akca (duran@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Zeynep Tozar (zeynept@tubitak.gov.tr)

Araştırma ve Yazı Grubu
Gülgûn Akbaba (agulgun@tubitak.gov.tr)
Alp Akoğlu (akoglu@tubitak.gov.tr)
Deniz Candaş (denizc@tubitak.gov.tr)
Meltem Y. Coşkun (coskun@tubitak.gov.tr)
Zuhal Özer (zuhal@tubitak.gov.tr)
Gökhan Tok (tgokhan@tubitak.gov.tr)
Banu B. Tüysüzoğlu (banu@tubitak.gov.tr)
Serpil Yıldız (serpil@tubitak.gov.tr)
Elif Yılmaz (eyilmaz@tubitak.gov.tr)
Aslı Zülâl (zasli@tubitak.gov.tr)

Sanat Yönetmeni
Fulya Koçak (akture@tubitak.gov.tr)

Teknik Hazırlık Grubu
Ayşegül D. Bircan (abircan@tubitak.gov.tr)
Hülya Yılmazcan (hulyac@tubitak.gov.tr)

Okur İlişkileri
Vedat Demir (vdemir@tubitak.gov.tr)
Figen Ulaş (figen@tubitak.gov.tr)
Zeki Atalay (zeki@tubitak.gov.tr)
İbrahim Aygün (iaygun@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler
Kemal Çetinkaya

İnsanın uzayla ilişkisi inişli çıkışlı. Çocukluğumuzda her şey kolay. Hepimiz, büyüyünce çizgi roman kahramanımız Flash Gordon olacaktık. Ya da en azından, en çok çekindiğimiz hayvanlara benzeyen (örümcek çok popüler bir tercih) uzaylılarla savaşmak için hazırdık. Günü geldiğinde uzay gemimiz ve elbette pilot koltuklarında oturan bizler ileri atılacaktık. Ölçüleri öğrenmeye başlamamız, ilk yıkımı getirdi. Önce yıldızların da birer Güneş ya da Güneş'in de onlar gibi uzaktan bakınca önemsiz görünen bir yıldız olduğunu öğrendik. Sonra ölçeklerin, sayıların şokunu yaşadık. Yaşam döngümüze uygun olarak bir başlangıca ve sona şartlanmış duyularımız, mantığımız sonsuzluğu kabul etmedi. Rahatlamak için yıldızları teker teker saymamız gerekiyordu, Ya da en azından kesin sayıyı bilmemiz. Yıldızlar bir yana, gökadaların sayısının bile bizim bilebileceğimiz birimlerle tanımlanamayacağını bir burukluk duygusuyla kabullendik. Kimimiz bilime küserek, kimimiz kızarak, kimimiz de yılarak uzaklaştı. Daha "dünyevi", alışık olduğumuz ölçeklere daha uygun konularla haşır neşir olmayı seçti. Daha sonra çocukluğumuz kollektif bir biçimde geri geldi. Flash Gordon'lar yerlerini Kaptan Kirk'lere, Bay Spock'lara bıraktı. Artık dördüncüsünden beşincisinden bıkıncaya kadar sinemaları tıka basa doldurduk. Muhteşem efektleriyle, dinlediğimiz ilk masallara köprü kuruveren prensesleriyle, çelik yerine ışıktan kılıçlarıyla kara giysili kötülerle savaşan pırıl pırıl beyazlar içindeki öksüz kahramanlarıyla Yıldız Savaşları'yla geleceğe gittik. Kimimiz için, hazır kahve gibi üzerine su konup karıştırılan bu ucuz "bilim turu", düğmeye basılınca iki üç saatliğine gidilip, ışıklar yanınca geri dönülen gelecek yetti de arttı bile. Kulak dolgunluğu aklımızda kalmış bazı paradoksların çözümü için gelecekten terminatörler getirdik. Bilinçaltımızdaki korkunç böceklerin yerini alan, karşılarında korkuya ve aşağılık duygusuna kapıldığımız makinelere de bir güzel derslerini verdik. Bazılarımız bu ikinci çocuklukta rahat. Kıpırdamak istemiyor. Bilimkurgu yerine bilimi seçenlerse, yine taşlı yollarda. Öğrendiğimiz her yeni bilgi, arkasındaki mekaniği, dinamiği öğrendiğimiz her olgu, bir güven aşılıyor. Bir basamak daha çıkmanın, önce mantıksız gelen bir önermeyi birden anlamanın mutluluğunu yaşıyoruz. Öte yandan da o yıldırıcı ölçekler, açmazlar yine karşımıza çıkıyor. Anlamayıp anlamış gibi yapmanın sıkıntısını çekiyoruz. Dahi beyinlerin önerdiklerini okumak bir yandan hayranlık uyandırırken, bir yandan da itiraf etmekte zorlandığımız bir haset, bir kıskançlık yaratıyor. Neden ben de düşünemedim? Ve neden -kimse duymasın- hâlâ anlamıyorum?!.. Büyük dahi'nin en acımasız deneyleri alt eden önerileri, bizleri de denklemleri kadar karışık ve çelişkili duygular içine itiyor. İçindeki ışıltılarla, yeni evlerle uzay bizi çağırırken, Einstein'ın bir zamanlar bizi deliye çeviren önermelerine sığınıyoruz. Eskiden kollarına atıldığımız o "normal" mantık, artık bizi zincirleyen düşmanımız. Kitaplar, mühendisler olmaz, başka gezegenlere gidemezsiniz, yolculuk on binlerce yıl alır mı diyor? "Pöh"! "İşte adam açıklıyor ya; bırakın en yakın yıldızı, neredeyse Samanyolu'nun merkezine üç beş yılda gidebiliyoruz". Gerçi bunun için ışık hızının çok yakınına kadar çıkmamız gerekiyormuş. Eh, onu da mühendisler düşünsün. Zaten düşünüyorlar da. Kimi bin kilometre çaplı yelkenler tasarlıyor, kimiyse yakıt olarak servetler harcanıp ancak nanogram ölçeklerinde üretilebilen antihidrojenin milyonlarca tonunu kullanacak karşımadde roketleri tasarlıyor. Ama biliyoruz ki, bu saygıdeğer düşlere karşın, en zengin ülkelerin bile bu projelerin maliyetlerinin küçük kesirlerini karşılayabilecek kadar güçleri yok. Ama olsun, o dayanılmaz serüven karşısındaki en büyük engeli, zihnimizde olanı aştık ya, gemiymiş, yelkenmiş, roketmiş , ne zamanmış, kaça çıkarmış önemli değil. En büyük itki aracı, uzayzamanın kendi mekanizmaları kendi araçları. İnsan bunları; kullanmasını öğrendi ya, artık bir yazarın önerdiği gibi ellerimizi ensemizde kavuşturup uzaya bir başka gözle, keyifle bakabiliriz. Ben öyle yapacağım.

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi : Bilim ve Teknik Dergisi PK 52 Kavaklıdere 06100 Ankara
Yazı İşleri : Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 76 51 Faks: (312) 427 66 77
Satış-Abone-Dağıtım : Tel: (312) 427 33 21 Faks: (312) 427 13 36
TÜBİTAK Santral : Tel: (312) 468 53 00
Adres : Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara
e-posta: bteknik@tubitak.gov.tr
Internet : www.biltek.tubitak.gov.tr
ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 3.000.000 TL. (KDV dahil) Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.
Baskı : Pro-Mat Basım Yayın A.Ş. İnternet: www.promat.com.tr
Reklam : P.M Ltd. Şti.
Genel Müdür: Gülbin Erduran Genel Müdür Yrd.: Sevda Çoban
Reklam Müdürü: Pınar Bahçekapılı
Tel: (212) 513 84 60-61 / Faks: 513 84 63
Türkocağı Caddesi 39/41 Cağaloğlu-İstanbul

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genel Kurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

Hacettepe Üniversitesi Dağ Bisikleti Topluluğu (HÜBİT), Sabah Gazetesi ve Dışbank'ın destekleriyle düzenlediğimiz 1. Dağ Bisikleti Rallisi, 26-28 Eylül 2003 tarihleri arasında yapıldı. Antalya-Köprülü Kanyon Milli Parkı'na gelen bisiklet tutkunları, 2 gün boyunca hem kamp yaptılar hem de bisikletleri üzerinde ter döktüler. Yarışmaya katılanlar arasında, Ankara ODTÜ Spor Klübü, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bisiklet Klübü ve Antalya Bisikletseverler Topluluğu ile, Adana, Konya ve İstanbul'dan lisanslı ve lisanssız çok sayıda sporcu vardı.

TÜBİTAK'tan yola çıkan otobüsümüzle, Cuma günü sabahın ilk ışıklarıyla Köprülü Kanyon Milli Parkı'na vardık ve kamp yerini seçerek, hazırlıklara başladık. Çadırların kurulmasından sonra, ekibimizin bir bölümü, katılımcılarımızı karşılamak üzere Antalya Serik Otogarı'na indi. Türkiye'nin birçok yerinden gelen katılımcılar ve bisikletleri, buradan otobüsle, Köprülü Kanyon Milli Parkı sınırları içerisindeki kamp alanına ulaştırıldı. Kendi arabalarıyla gelen yarışçı ve seyirciler de, öğleden sonra kamp yerine gelerek bize katıldılar. Kanyona adını veren tarihi Olukköprü'nün gerisindeki kamp alanına çadırlarını kuran katılımcıların ilk yaptıkları, Antalya'nın sıcak havasının tadını çıkarmak ve yarışmanın stresinden uzaklaşabilmek için, Köprüçay'ın buz gibi suyunda rafting yapmak oldu. Bu esnada, yarışta görev alacak hakemler de, parkur levhalarını ve diğer hazırlıkları son defa gözden geçirdiler.

Cumartesi sabahı kahvaltı sonrasında, katılımcılara yarış kuralları ve parkurda yer alan sektörler hakkında bilgi verildi. Hakemlerin parkurdaki görev yerlerine dağıtılmasından sonra yarışçılar, yaklaşık 550 metre rakımdaki başlangıç noktasından 2'şer dakika arayla çıkmaya başladı. Ortalama 1 saat süren 7 km.lik ilk etapta, yarışçılar büyük bölümü tırmanış

Raşit Gürdilek

Fizik



Nötrino Bilimine Tuz Dopingi

Sodyum klorür deseniz herkesin bir anda aklına gelmez. Ama bilimsel adını kimsenin önemsemediği, mutfaklarımızın alçakgönüllü demirbaşı tuz, önümüzdeki yılların biliminde yaldızlı bir tahta oturursa şaşmayalım. Neden mi? Bildiğimiz sofra tuzu, en gizemli temel parçacıklardan olan nötrinoların dilini çözmüş de ondan...

Temel doğa kuvvetlerinden şiddetli çekirdek kuvvetiyle, elektromanyetik kuvveti tanımayan, ancak madde parçacıklarının bozunmasından sorumlu zayıf çekirdek kuvvetini tanıyan nötrinolar, bu özellikleri nedeniyle maddeyle çok ender olarak etkileşiyorlar ve adeta ellerini kollarını sallarcasına, gezegenlerin, yıldızların, gökadaların, muazzam manyetik alanların içinden neredeyse hiç etkilenmeden geçip gidiyorlar. Ancak, bilimadamları son yıllarda yeraltına kurulu büyük nötrino tuzakları sayesinde yakalayabildikleri az sayıda nötrinodan, bu parçacıkların nitelikleri hakkında bilgiler elde ettiler. Örneğin, nötrinoların yol alırken kendi ailelerini oluşturan üç tür ya da çeşni (elektron nötrinosu, müon nötrinosu ve tau nötrinosu) arasında kılık değiştirdikleri, bilimsel deyimiyle, bir türden ötekine "salındıkları" belirlendi. Bu da, daha önce kütlesiz sanılan nötrinoların, çok küçük bir kütleye sahip oldukları anlaşıldı.

Bu arada Japonya'daki Süper Kamiokande (kısaca Süper K) ve Kanada'daki Sudbury nötrino gözlemevlerinde yürütülen deney ve gözlemler, geçtiğimiz yıllarda önemli bir bilmeceyi de çözüme kavuşturdu. Güneş merkezindeki nükleer tepkimelerde ortaya çıkan muazzam sayıda nötrinonun, yıldız dinamiği modellerinde öngörülen sayının ancak üçte biri oranında Dünya'ya ulaşması (yine de dünyamızın her santimetrekaresinden, her saniye 60 milyar nötrino geçiyor) on yıllardır bilim adamlarının kafalarını kurcalamaktaydı.

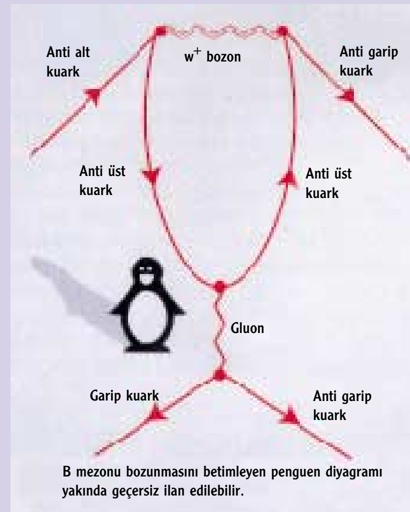
Ancak, iki yıl önce Süper K ve Sudbury gözlemevlerinde derlenen verileri inceleyen bilimadamları, nötrinoların çeşniler arasındaki salınımının, Güneş'ten gelen elektrik nötrinolarının sayılarındaki eksikliği açıklayabileceği sonucuna varmışlardı. Yine de istatistik veriler, sonuçlardan kuşku duyanları etkileyebilecek netlikte değildi. Ama şimdi, Sudbury gözlemevininin yeraltındaki dedektörünün kalbinde bulunan 1000 ton ağır suya 2 ton da saflaştırılmış sofra tuzu karıştıran araştırmacılar, yeni ölçümlerin yalnızca daha önceki bulguları doğrulamakla kalmayıp, bu parçacıkların Güneş'ten Dünya'ya gelirken bir türden ötekine dönüşmesini sağlayan özelliklerin daha net bir biçimde ortaya çıkmasını sağladığını açıkladılar. SNO Proje Yöneticisi Prof. Art McDonald, "artık duyarlı ölçüm aşamasındayız" diyor. Bu ölçümler, nötrinoların kütleye sahip olduklarını ve farklı kılıklara girebildiklerini de açıklayan yeni bir temel parçacıklar kuramının oluşturulması için gerekli. Parçacık fiziğinin anayasası olarak kabul edilen "Standart Model", tüm deneysel başarılarına karşın bazı tutarsızlıklarını giderebilmiş değildi. Bu tutarsızlıklardan biri de, nötrinoların kütlesiz parçacıklar olarak kabul edilmesi. Oysa, nötrinolarda defalarca gözlenen salınım, ancak kütlesi olan parçacıklar için söz konusu.

Sudbury Nötrino Gözlemevi, Ontario gölünün altındaki eski bir madende içi saf su dolu, 22 metre çaplı, 34 metre yüksekliğnde bir boşluğun ortasına yerleştirilmiş ve içi ağır suyla doldurulmuş 12 metre çaplı bir plastik küreden oluşuyor. Plastik kürenin çevresine yerleştirilmiş 9456 ışık algılayıcısı, nötrinoların su içindeki çekirdek ya da elektronlarla çarpışmaları sonucu ortaya çıkan yüklü parçacıkların, su içinde yol alırken yol açtığı ışınımı saptayıp güçlendiriyor. Dünyanın her santimetrekaresinden her saniye 60 milyar nötrinonun geçmesine karşın, SNO ve öteki nötrino dedektörlerinin saptayabildikleri çarpışma olaylarının sayısı, günde 10'u geçmiyor. Bu da, bir sonuca varabilmek için uzun süreli gözlemleri gerektiriyor.

Amerikan Gökbilim Derneği Bülteni, 10 Eylül 2003

Standart Modelin Başı Yine Dertte

Aldığı bunca yara bereye karşın dimdik ayakta kalmayı başarabilmiş olan Standart Model, serseri bir penguene yem mi olacak? Bir deneyin aykırı sonuçlarıyla heyecanlanan, ancak her seferinde modeli ölüme mahkum edecek kesin kanıtı bir türlü bulamayan fizikçilerin umudu, böyle olması. Yine de, daha önceden ağzı yanmış fizik camiası, temkini elden bırakmayıp yeni deneylerin sonunu beklemek eğiliminde.
Bu kez sorun, Japonya'nın Tsukuba kentinde bulunan KEK B Fabrikası'nda yürütülen bir deneyle ilgili. Bu tesis, maddenin, Büyük Patlama'da eşit miktarda ortaya çıkmış olması gereken karşımaddeye nasıl olup da üstün geldiği bilmecesini çözmeye yarayacağı umulan ender B mezonu adlı parçacıkları, deneylerde kullanılacak yeterli sayıda üretmek için kurulmuş bulunuyor.
Tesiste yürütülen Belle deneyi, orta kütlede bir parçacık olan ve bir "alt" kuark içeren B mezonlarının bozunma mekanizmasını izliyor. Arada bir B mezonu kendiliğinden, çok büyük kütleli iki parçacığa bozunuyor: maddenin en temel bileşenleri olan kuarkların altı çeşidinden en ağırı olan bir "üst" kuark ve bozunmadan sorumlu zayıf çekirdek kuvvetini taşıyan W bozonu adlı ağır bir parçacık. Bir aşama sonra üst kuark ve W bozonu üç strange (garip) kuarka dönüşüyor. Fizikçilerin standart "el yazısı" ile gösterildiğinde bu mekanizma, biraz da hayal gücü zorlanarak bir penguene benzetiliyor. Standart Model, bu penguenlerin hangi sıklıkta ve hangi mekanizmalarla ortaya çıkacağı konusunda kesin öngörülerde bulunuyor.
Dört yıl önce çalışmaya başlamasından bu yana KEK B fabrikası 150 milyondan fazla B mezonu üretmiş bulunuyor. Japonya'daki ve California'daki Stanford Lineer Hızlandırıcı Merkezi'ndeki (SLAC) parçacık fizikçileri, bu B mezonlarının nasıl bozunduğunu inceleyerek, Standart Model'in temel önermelerinden olan kuarkların birbirlerine dönüşmesini belirleyen sayıları ölçüyorlar. Standart Model'in temel dayanaklarından biri, sin 2β diye adlandırılan bir büyüklük. Bu, madde ile karşımadde arasındaki asimetride anahtar bir role sahip.



B mezonu bozunmasını betimleyen penguen diyagramı yakında geçersiz ilan edilebilir.

2001 yılında, SLAC'de bulunan BaBar deney ekibi, sin2β'nin Standart Model'de öngörülenden daha düşük bir değer taşıdığını gösteren kanıtlar bulduğunu açıkladı. Ancak KEK B Fabrikasındaki Belle ekibinin yaptığı ölçümler, değeri modelde öngörülen düzeye geri getirir gibi oldu. Ancak, artık Standart Model Japonya'daki müttefikini de yitirmiş görünüyor. 11-15 Ağustos tarihlerinde ünlü Fermilab'ın bulunduğu, Chicago yakınlarındaki Batavia'da toplanan bir fizik konferansında söz alan Belle ekibinden Thomas Browder (Hawaii Üniversitesi), ekibin son ölçümlerinde sin 2β değerinin, BaBar'ın bulduğu değerin de altında çıktığını açıkladı. İstatistik terimleriyle bu değer, Standart Model'den 3,5 sigma büyüklüğünde bir sapma anlamına geliyor. Bu da toplantıya katılanlar arasında bir şok etkisi yaratmaya yetti. Bazı araştırmacılara göre modelle deney sonuçları arasındaki fark, Standart Model'de varlığı öngörülmeyen bazı parçacıkların, B-mezonunun bu bozunma biçiminin karşılığı olan penguenin biçimini hafifçe değiştirdiğine işaret edebilir. Ancak Standart Model'in ipini çekmek için hazırlananlar, sonuçların tekrarlanan deneylerde de doğrulanmasını beklemek zorundalar. BaBar grubundan İtalyan fizikçi Marcello Giorgi, sonucun gelecek yıl yaz sonuna doğru netleşebileceği görüşünde: "Kimbilir" diyor, "bakarsınız gelecek yaz yeni bir fiziğin doğduğunu ilan edebiliriz".

Science, 22 Ağustos 2003

Hidrojen Bombasının Babası Öldü

Hafif atom çekirdeklerinin yüksek sıcaklıkta birleşmesiyle enerji elde edilmesi sürecini nükleer silah teknolojisine uygulayan kuramsal fizikçi Edward Teller, geçtiğimiz Eylül ayının ortasında 95 yaşında öldü. Stanislaw Ulam'ın çalışmalarını geliştiren Teller, bir atom bombasından yayılan radyasyondan yararlanarak, ağır hidrojen izotopları olan döteryum ve lityum çekirdeklerinden oluşan bir kütleyi kendi içine çökertip atomları birleştirmenin yolunu göstermişti. İlk kez 1952'de Pasifik'teki Elugelab adasında denenen teknoloji, hidrojen bombasının, sıradan bir atom bombasından çok daha yıkıcı olduğunu ortaya koymuştu. Ayrıca, sağcı bir "şahin" olarak da tanınan Teller, "atom bombasının babası" olarak tanınan Robert Oppenheimer'ın 1950'li yıllarda güvenlik belgesinin iptal edilmesinde rol oynamıştı. 1980'li yıllarda Teller, "Yıldız Savaşları" diye bilinen, uzayda konuşlandırılmış füze savar sisteminin fikir babalarından biri olarak yeniden spot ışığı altına gelmişti.



Science, 19 Eylül 2003

Genetik





Yanardağ ve Dev Kaplumbağalar

Pasifikteki Galapagos adalarının ünlü dev kaplumbağalarını inceleyen bir grup araştırmacı, bu kaplumbağaların bir türünün sınırlı genetik çeşitliliğiyle, eski bir yanardağ patlaması arasında ilişki olduğunu belirledi.

Yale Üniversitesi Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Bölümü'nden Luciano B. Beheregaray başkanlığındaki ekip, Galapagos takımadalarındaki Isabela adasında bulunan kaplumbağaları incelemiş. Adanın özelliği, 5 ayrı yanardağ bulunması ve her yanardağın eteğinde ayrı bir türün yaşaması. Araştırmacılar, Alcedo yanardağının eteklerinde yaşayan *Vandenburghi* türünde ana soyundan gelen genetik çeşitliliğin, adadaki öteki türlere kıyasla şaşırtıcı derecede sınırlı olduğunu gözlemlemişler. Daha sonra adadaki yanardağların özelliklerini inceleyen ekip, yalnız Alcedo'nun yaklaşık 100.000 yıl önce büyük bir patlama etkinliği gösterdiğini, ötekilerinse, sızdırma yoluyla lav çıkardıklarını belirlemiş. Araştırmacıların vardığı sonuç, Alcedo'nun patlamasıyla, eteklerinde yaşayan kaplumbağaların büyük çoğunluğunun metrelerce kalınlıktaki kızgın küller altında öldükleri. Bu durumda günümüzdeki kaplumbağalar hayatta kalabilen çok sınırlı sayıda bireyden türedikleri için genetik çeşitlilikten yoksun kalmışlar.

www.science.com

Yalnızca Birkaç Babadan Türemişiz

Dünyadaki bütün kadınlar, yaklaşık 10.000 yıl öncesine kadar çok sınırlı sayıda babadan türemişler. En azından, genetik araştırmaların ortaya çıkarttığı bir anormalliği açıklamak için ortaya atılan en son kuram böyle diyor. Cinslerin tarihi, babadan oğula geçen Y kromozomuyla, yalnızca anneden alınan mitokondriyel DNA'da yazılı. Son araştırmalar, mitokondriyel DNA ile Y kromozomundaki başkalaşma tablolarında şaşırtıcı farklılıklar belirledi. Buna getirilen bir açıklamaya göre, kadın nüfusu atalarımızın Afrika'dan çıkıp dünyaya yayılmaya başladığı 100.000 yıl önce patlama gösterirken, erkek sayısı ancak 12-18.000 yıl önce artmaya başladı. Ancak bu durum, tarih öncesi çağların büyük bölümünde erkekten çok daha fazla kadın bulunması demek ki, bu da Ferrara Üniversitesi'nden Guido Barbujani'ye göre olanaksız. Dünyanın çeşitli bölgelerinden toplanmış 2000 Y kromozomu üzerinde çalışan ekip, erkek cinsiyet kromozomlarındaki farklılaşma oranının, mitokondriyel DNA'ya kıyasla daha düşük olduğunu görmüş. Barbujani, bu durumda erkek ve kadın nüfusları arasındaki büyük farklılığın ancak bir şekilde açıklanabileceğini savunuyor: Çok eşliliğin, insanların tarım kültürüne geçişine kadar yaygın olması ve ancak tarımın getirdiği düzenli ve yerleşik yaşam gereksinmesi nedeniyle tek eşliliğin bu dönüşümle başlaması. Barbujani'ye gör, bu, erkek ve kadın nüfusları arasındaki görünür dengesizliği de açıklıyor. Kadınlarınkine eşit sayıda erkek olmasına karşın, bunlardan ancak çok azının çocuklara soy vermesi halinde, erkek nüfusu olduğundan az görünecektir.



Stanford Üniversitesi'nden Luigi Luca Cavalli-Sforza ise, 1998 yılında soruna değişik bir çözüm getirmişti. Bu araştırmacıya göre, mitokondriyel DNA ve Y kromozomundaki değişimin gösterdiği farklı tablolar erkek ve kadınlar arasındaki farklı göç biçimlerinden kaynaklanıyordu. Erkekler, genellikle köylerinde kalırken, doğurganlık çağına gelen kadınlar evlenerek uzaklara gidiyorlardı. Cavalli-Sforza, kendi kuramının gördüğü yaygın kabüle karşın, kendisininkiyle, Barbujani'nin yaklaşımlarının pekala birlikte geçerli olabileceğini söylüyor.

New Scientist, 30 Ağustos 2003



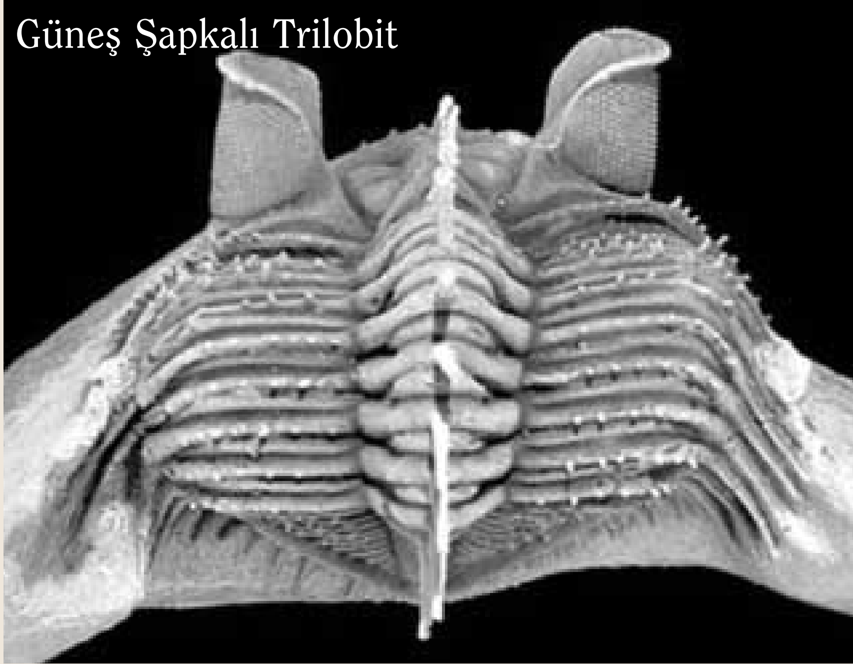
Paleontoloji

Kobayların Dev Akrabası

Alman, Amerikalı ve Venezuelalı paleontologlar, Güney Amerika kökenli olan ve günümüzde genellikle laboratuvar deneylerinde kullanılan kobayların, 8 milyon yıl önce yaşamış dev bir akrabasını bulduklarını açıkladılar. Şimdiye kadar yaşamış en büyük kemirgen olduğuna inanılan *Phoberomys pattersoni*'nin, 700 kg gelen kütlesiyle günümüzdeki en büyük kemirgen olan 50 kiloluk capybaradan en az 10 kez daha cüsseli olduğu düşünülüyor. 2000 yılında neredeyse eksiksiz olarak bulunan iskelet fosilleri, Goya adı verilen hayvanın 3 metre boyu ve yaklaşık 1,5 metre yüksekliğiyle, bir kemirgenden çok bir buffaloyu (Amerikan Sığırı) andırdığını gösteriyor. Araştırmacılara göre Goya, günümüzdeki kemirgenler gibi çok daha güçlü ve kalın arka ayaklara sahip. Ön ayaklarıysa, günümüz kemirgenleri gibi daha küçük ve cılız. Goya'nın modern akrabaları gibi arka ayakları üzerine oturduğu, ancak kobaylardan farklı olarak çok uzun bir kuyruğu bulunduğu ve dişlerinin sürekli olarak yenilendiği ortaya çıkmış durumda. Goya'nın modern akrabaları kobayların ağırlığı yaklaşık 1 kg kadar. Her iki hayvanın da, eskiden kıta ölçekli bir adayken 3 milyon yıl önce dar bir kara köprüsüyle Orta Amerika'ya bağlanan Güney Amerika'dan yayılmış Caviomorpha'nın özel bir kemirgen grubu üyesi oldukları düşünülüyor. Günümüzde bu gruba bağlı hayvanların ağırlıkları 200 gramdan 50 kilograma kadar değişiyor.

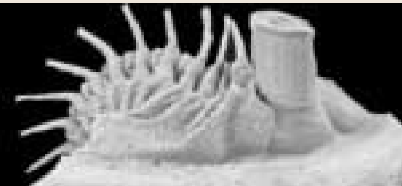
Science, 19 Eylül 2003

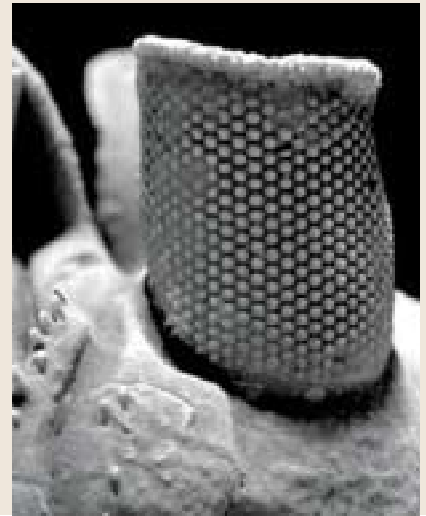
Güneş Şapkalı Trilobit



Bilimadamları, eski okyanuslarda daha iyi görebilmek için gözlerini ışıktan koruyan siperlikler geliştirmiş bir trilobit fosili bulduklarını açıkladılar. *Erbenochile erbeni* türünden olan ve 380 milyon yıl önce yaşadığı tahmin edilen hayvan, öteki trilobit türlerinden hayli farklı. Oxford Üniversitesi'nden Richard Fortey ile, Alberta Üniversitesi'nden (Kanada) Brian Chatterton, bu ilginç trilobiti, Fas'ta Devonyen döneme (günümüzden 417-354 milyon yıl önce) ait tortul kayalarda bulmuşlar. Trilobitler, aslında Kambriyen döneminde (günümüzden 545-495 milyon yıl öncesi) ortaya çıkmış ve ortama yaygın uyum göstermiş canlılar. Pek çok çeşitten çok sayıda fosillerine dünyanın her yerinde rastlanıyor. Ancak, iki araştırmacının bulduğu örnek, çok özel bir türe ait. Fosil üzerinde en çok dikkat çeken özellikler, son derece etkin savunma ve saldırı mekanizmaları. Hayvanın sırtındaki orta bölme üzerindeki dikenler, kendisini sürpriz saldırılara karşı korurken, olağanüstü gelişkin gözleri de daha iyi görmesini ve daha iyi beslenmesini sağlamış olmalı. Fosildeki gözler, bir kule gibi yükselen ve 360 derecelik görüş alanı sağlayan kompozit (bileşik) gözler. İki gözde, yukarıdan aşağıya 18'er sıra halinde dizilmiş toplam 560 kadar mercekten oluşuyor. Bu merceklerin önemli bir özelliği de, öteki trilobitlerde ve eski ya da modern bileşik göze sahip pek çok hayvanda görülenin aksine küre biçimli olmayıp, pencere camı gibi düz olmaları. Araştırmacılar, bu düz yapının mesafe ayarının iyi yapılmasında avantaj sağladığını vurguluyorlar. Gözlerin üzerini vizör gibi çepeçevre örten çıkıntının işleviyse, tepeden gelen günışığının, görüşü bozmasına engel olmak. "Tıpkı, insanların gözlerinin kamaşmaması ve daha iyi görebilmek için ellerini gözlerine siper etmeleri, ya da vizörlü şapkalar giymeleri gibi".

Science, 19 Eylül 2003







Karadeniz'in Komşularından Çektiği

En soğuk dönemine 20.000 yıl önce ulaşan son buzul çağında Karadeniz, şimdiki seviyesinden 100 metre daha alçakta olan, karalarla çevrili bir tatlı su deniziydi. Buzul çağının sonunda Akdeniz sel sularıyla kabardı ve aradaki engeli yıkarak Karadeniz'e boşaldı. 1997'de Amerikalı jeologlar Bill Ryan ve Walt Pitman, bu olayın 7.600 yıl önce meydana geldiğini ve Nuh Tufanı efsanesine kaynaklık ettiğini öne sürmekteydiler. Ancak, iki Rus araştırmacının ortaya çıkardığı yeni bulgular, Hazar Denizi'nin 14.000 yıl önce Karadeniz'e boşaldığını gösteriyor. Ayrıca Akdeniz'in Karadeniz'e Ryan ve Pitman'ın belirttiklerinden en az 1000 yıl daha önce boşaldığı da anlaşılıyor. Halen ABD'deki Avalon Uygulamalı Bilimler Enstitüsü'nde çalışan Valentina Yanko-Hombach ile, Moskova Coğrafya Enstitüsü'nden Andrey Tchepalyga'ya göre, eriyen buzullarla kabaran Hazar Denizi, 14.000 yıl önce sularını Karadeniz'e boşaltmaya başladı ve denizin seviyesi 1000 yıl içinde 80 metre yükseldi. Bu akış durduğundaysa Karadeniz'in seviyesi yeniden düştü. Ancak bu kez de, yükselmeye devam eden Akdeniz, fazla sularını Karadeniz'e boşaltmaya başladı ve Ryan ve Pitman'a göre Karadeniz havzasını birkaç yıl içinde doldurdu. Ancak, Yanko-Hombach, Akdeniz'e özgü ilk canlı türlerinin Karadeniz'de 8.900 yıl önce, yani Amerikalı araştırmacıların verdiği "tufan" tarihinden 1.300 yıl daha erken göründüğüne işaret ediyor. Akdeniz suları Karadeniz'i ancak 40 metre yükseltmiş ve bu süreç, Ryan ve Pitman'ın öne sürdüklerinden çok daha uzun bir sürede gerçekleşmiş.

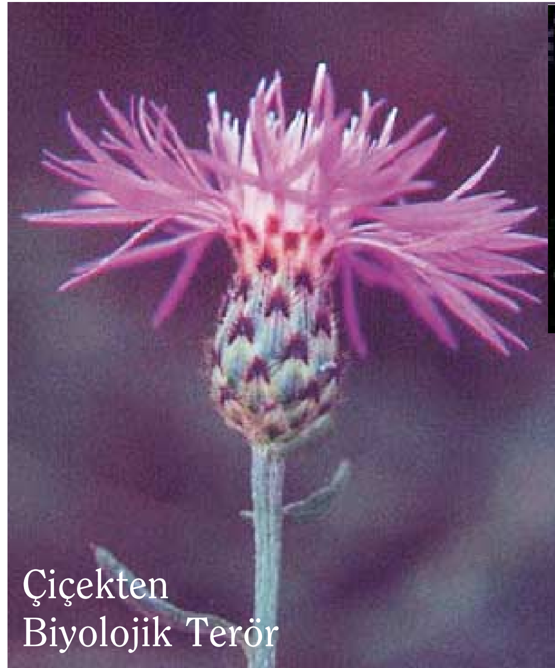
New Scientist, 26 Temmuz 2003

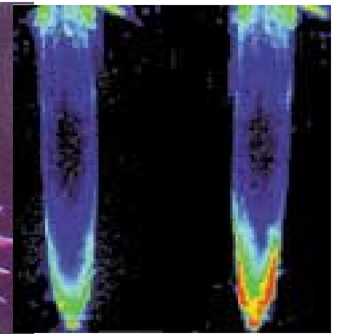


Refahın Getirdiği

Batılı toplumlarda giderek artan aşırı şişmanlığın, insanlara özgü olmadığı, kent yaşamının ev hayvanlarını da ideal ölçülerinin çok ötesine götürdüğü açıklandı.
ABD Ulusal Araştırma Konseyi tarafından yayımlanan ve son 25 yıl boyunca ev hayvanlarının beslenme trendlerinin incelendiği kapsamlı bir raporda batı ülkelerindeki kedi ve köpeklerin %25'inin aşırı şişman (obez) oldukları belirtildi.
Illinois Üniversitesi'nden beslenme uzmanı George C. Fahey Jr., hayvanlarda obezite grafiği, insanlarınkini izlediğini söylüyor. Araştırmacı, şişman insanların besledikleri ev hayvanlarının da şişman olduğuna işaret ederek, bunun büyük olasılıkla aynı nedenden kaynaklandığını vurguluyor: Normal yemekler dışında birşeyler "atıştırmak".
Raporda kent yaşamı ve hayvanların evlere kapatılmasının, yiyeceklerin bolluğu ve çeşidinin hayvan formu üzerindeki olumsuz etkileri de vurgulanıyor.

Science, 19 Eylül 2003





Çiçekten Biyolojik Terör

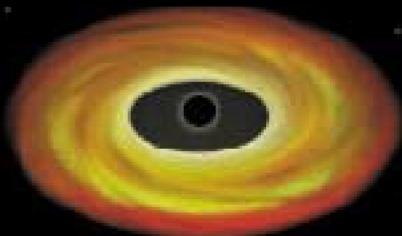
Kırlarda peygamber çiçeği diye tanıdığımız mavi-mor çiçeklerin Kuzey Amerika'da neden hızla yayılarak çiftlik sahiplerini kendilerine düşman ettiği anlaşıldı: Bu istilacı çiçekler kendi bitki öldürücü ilaçlarını üreterek başka türden olan komşularını yok ediyorlar. Bilimsel adı *Centaurea maculosa* olan çiçeğin kökleri bir zehir salgılıyor. Bu toksik madde, yabancı komşuların köklerinde üstten alta doğru yayılan bir hücre ölümü süreci başlatıyor. Çiçeğin Kuzey Amerika'ya Doğu Avrupa'dan kazara girdiği ve özellikle ABD'nin batısını istila ettiği bildiriliyor. Aynı bitkinin, vatanı Doğu Avrupa'da öteki bitkilere verdiği bilinen yaygın bir zarar yok. Araştırmacılar, Avrupa bitkilerinin bu çiçeğin zehrine karşı bir direnç geliştirdiklerini düşünüyorlar.

Science, 5 Eylül 2003



Dönen Karadelik

Karadelikler, yıllardır gökbilimle kozmolojinin merkezlerindeki yerlerini koruyorlar. Bunların içinde neler olduğu hala bilinmiyor. Ancak, karadeliklerin öteki özellikleri hakkında kuramsal ve dolaylı gözlemsel bilgiler sürekli gelişiyor. Karadelikler başlıca iki türden oluyor. Birincisi, Güneş'ten 8 kat daha ağır bir yıldızın merkezindeki yakıtı kısa sürede tüketip çökmesiyle oluşan "yıldız kütleli karadelik", ötekiyse, gökadaların merkezlerinde bulunan milyonlarca, hatta milyarlarca Güneş kütlesinde olan "Süperkütleli" ya da dev kütleli kara delikler. Bunların nasıl oluştuğu konusunda kesin bilgi olmamakla birlikte, evrenin gençlik yıllarında gökadalar oluşurken merkezde toplanan dev gaz bulutlarının çökmesiyle ortaya çıktıkları sanılıyor. Aradaki muazzam kütle farkına karşın, her iki türden karadeliklerin ortak özellikler taşıdığı anlaşılıyor. Her ikisinin de hareketsiz ve dönen türleri oluyor; her ikisi de dönerken çevrelerindeki uzayı birlikte sürüklüyorlar; her ikisi de çevrelerindeki gaz ve tozu kütle aktarım diskleriyle çekiyorlar ve yutulacak maddenin bir bölümünü kutuplarından enerjik parçacık sütunları (jet) halinde püskürtüyorlar. Bir de son yıllarda keşfedilmeye başlanan, onbinlerce Güneş kütlesinde "orta sıklet" karadelikler var; ama bunların özelliklerinin de ötekilerden farklı olmadığı anlaşılıyor. Bu benzer özelliklere karşın, hareketsiz karadeliklerle, dönen karadelikler arasında ancak kuramcıların öngörebildiği önemli bazı farklar var. Örneğin, hareketsiz karadeliklerde, içine giren hiçbir maddenin geri çıkamadığı hayali bir küre olan olay ufkunun merkezinde, tekillik denen ve içinde bilinen fizik kurallarının geçerliliğini yitirdiği, matematiksel bir nokta olarak tarif edilen bir delik var. Dönen karadeliklerin olay ufkunun içindeyse bir delik değil, simit şeklinde bir tekillik olduğu ve ikinci bir olay ufku bulunduğu düşünülüyor. Peki ışığın bile kaçmasına izin vermedikleri için kendileri görünmeyen, ancak yol açtıkları etkiler sayesinde varlıkları ve kütleleri belirlenebilen karadeliklerin dönüp dönmediğini nasıl anlayacağız? Yine dolaylı etkilerinden: Çevrelerinden çektikleri, yıldız, ya da gaz bulutlarıyla beslenen karadelikler, bu maddeyi yutmadan önce çevrelerinde neredeyse relativistik hızlarda dönen diskler içinde on milyonlarca derece sıcaklıklara kadar ısıtıyorlar. Disk içinde sürtünmeyle ısınan madde parçacıkları da X-ışınları yayıyorlar. Disk içindeki iyonlaşmış demir atomlarının yaydığı, X-ışınlarının kolay tanınan özel bir imzası oluyor. Bu ışınlar incelenerek parçacıkların delik çevresindeki yörüngeleri konusunda bilgi sağlanabiliyor. Örneğin, Bir karadeliğin güçlü kütleçekimi, X-ışınlarını daha düşük enerji düzeylerine indirebiliyor. İşte bu gibi işaretleri inceleyen gökbilimciler, Chandra X-Işını Uzay Teleskopu ve XMM Newton X-Işını Teleskopu'ndan yararlanarak bir karadeliğin dönüp dönmediğini gösteren bir yöntem keşfetmişler. Karadelik çevresinde dolanan bir parçacığın yörüngesi, büyük ölçüde karadeliğin hemen yakınındaki uzay zamanın bükülme derecesi ve karadeliğin dönüş hızıyla yakından ilintili. Hızla dönen bir karadelik, çevresindeki uzayzamanı da sürükleyerek disk içindeki atomların, hareketsiz bir karadeliğe kıyasla daha yakın yörüngelerde dolanmasına izin



Hareketsiz karadelik



Dönen karadelik

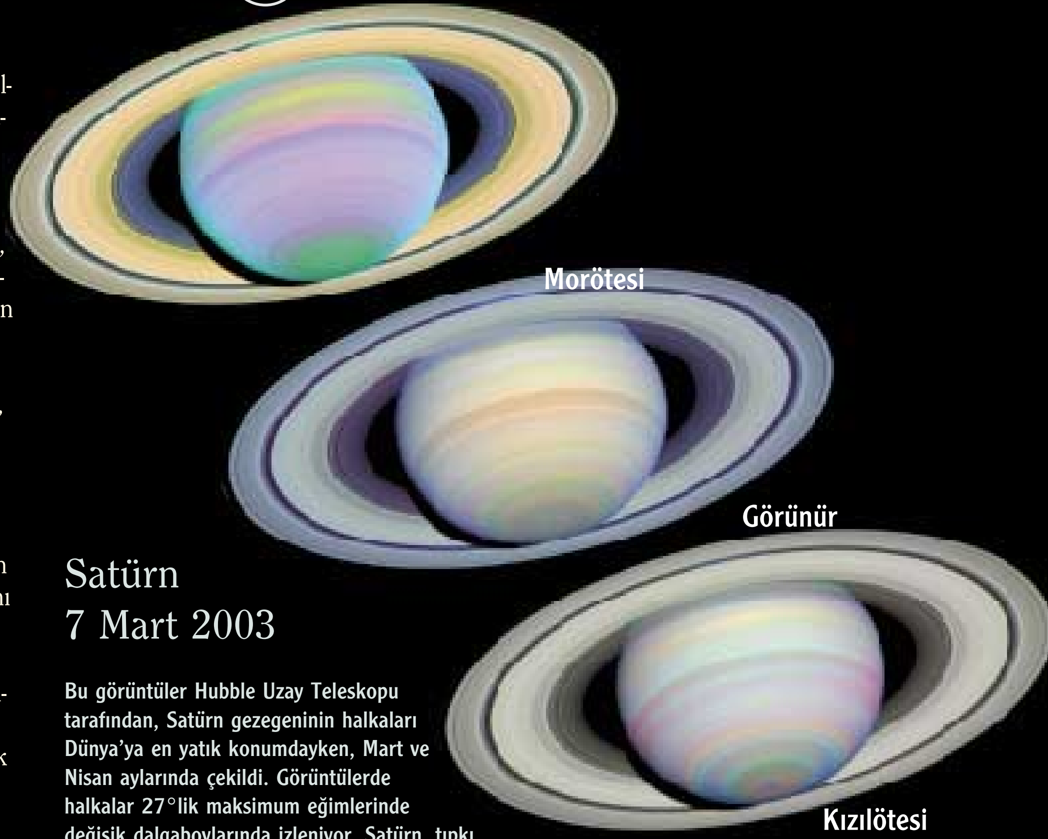
veriyor. Chandra'nın, keşfedilen ilk yıldız kütleli karadelik olan ve Kuğu Takımyıldız içinde yer alan Cygnus X-1'den derlediği son veriler, demir atomlarından gelen X-ışını sinyali üzerindeki kütleçekim etkilerinin, ancak relativistik etkilerden kaynaklanabileceğini gösterdi ve bazı atomların kararlı yörüngelerini karadeliğe 160 kilometreden daha yakın mesafelerde koruyamadıklarını gösterdi. Sonuçta, Cygnus X-1'in döndüğünü gösteren bir kanıta rastlanmadı.

XMM-Newton'un XTE J1650-500 tanımlı karadelikle ilgili olarak gönderdiği verilerse, demir atomlarının X-ışın sinyallerinin benzer şekilde dağıldığını gösteriyor. Ama arada tek bir önemli fark var: Demir atomlarının X-ışını sinyalleri arasında düşük enerjili olanlar daha büyük yer tutuyor. Bu, X-ışınlarının bir bölümünün, karadelik çevresindeki kütleçekim kuyusunun derinlerinden çıktığının işareti. Bu ışınları yayan atomların, karadeliğin olay ufkunun 30-35 km yakınına kadar sokulabildikleri anlaşılıyor. Dolayısıyla, bu karadeliğin hızla dönüyor olması gerekli.

Daha önce yapılan gözlemler, gökada merkezlerindeki dev kütleli karadeliklerin bazılarının da hızla dönüyor olabileceklerini göstermişti.

Peki, neden bazı yıldız kütleli karadelikler hızla dönerken, ötekiler sabit kalıyor? Gökbilimcilere göre bir olasılık, karadeliğin dönme hızını dev "ana" yıldızın çöküşü sürecinde alıyor olması. Bir başka olasılık da, dönme hızının karadeliğin eş yıldızdan ne kadar süreyle madde çaldığıyla ilgili olması. Çünkü çalınan madde, karadeliğin daha hızlı dönmesini sağlıyor. XTE J1650-500 ve GX 339-4 gibi hızlı dönen karadelikler, küçük kütleli eş yıldızlara sahipler. Bu küçük yıldızların ömürleri görece uzun olduğundan, karadeliğe daha uzun süre gıda sağlayıp giderek daha yüksek hızlara ulaşmasına olanak veriyorlar. Büyük ve kısa ömürlü bir eşe sahip olan Cygnus X-1 ise, yeterli hıza ulaşacak vakit bulamamış olabilir.

NASA Basın Bülteni, 16 Eylül 2003

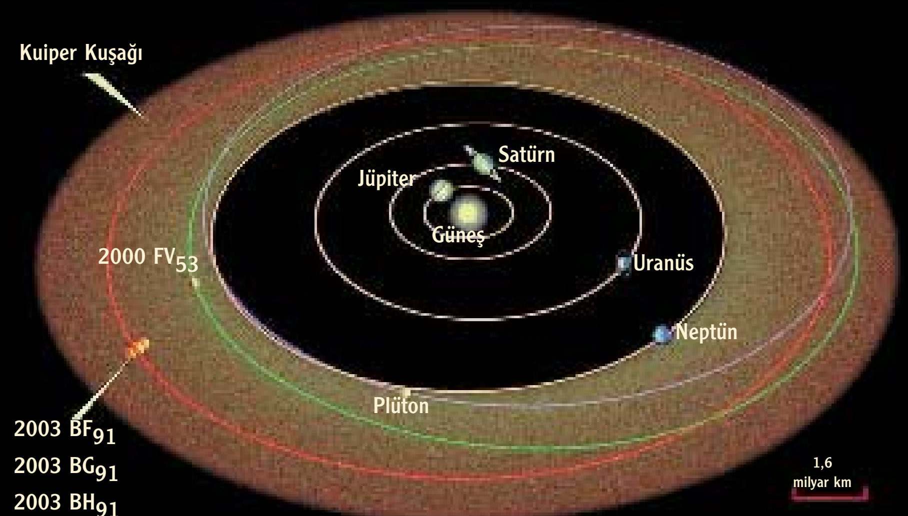


Satürn 7 Mart 2003

Bu görüntüler Hubble Uzay Teleskopu tarafından, Satürn gezegeninin halkaları Dünya'ya en yatık konumdayken, Mart ve Nisan aylarında çekildi. Görüntülerde halkalar 27°lik maksimum eğimlerinde değişik dalgaboylarında izleniyor. Satürn, tıpkı Dünya gibi 29,5 yıllık yörünge periyodunda mevsimsel olarak yüzünü Güneş'e doğru eğiyor ve kaldırıyor. Bunun anlamı, Dünya'daki gözlemcilerin yaklaşık her 30 yılda bir Satürn'ün güney kutbuyla, gezegenin halkalarının güney tarafını en ayrıntılı biçimde görebilmeleri.

Üç Yeni Kuiper Kuşağı Cismi

Hubble Uzay Teleskopu, Neptün'ün yörüngesi ötesinde bugüne kadar belirlenen en soluk ve küçük "Kuiper Kuşağı Cisimleri"ni görüntüledi. Alttaki şekil, Güneş Sistemi'nin oluşum artığı kayaç cisimlerle dolu kuşağın üç yeni üyesinin (2003 BF91, 2003 BG91 ve 2003 BH91) yörüngelerini, dev gaz gezegenler Jüpiter, Satürn ve Neptün'ün yörüngeleriyle karşılaştırıyor. Şekilde ayrıca çok daha iyi tanınan iki başka Kuiper Kuşağı cismi, Plüton gezegeni ve 3 yıl önce keşfedilen 2000 FV53 de izleniyor.



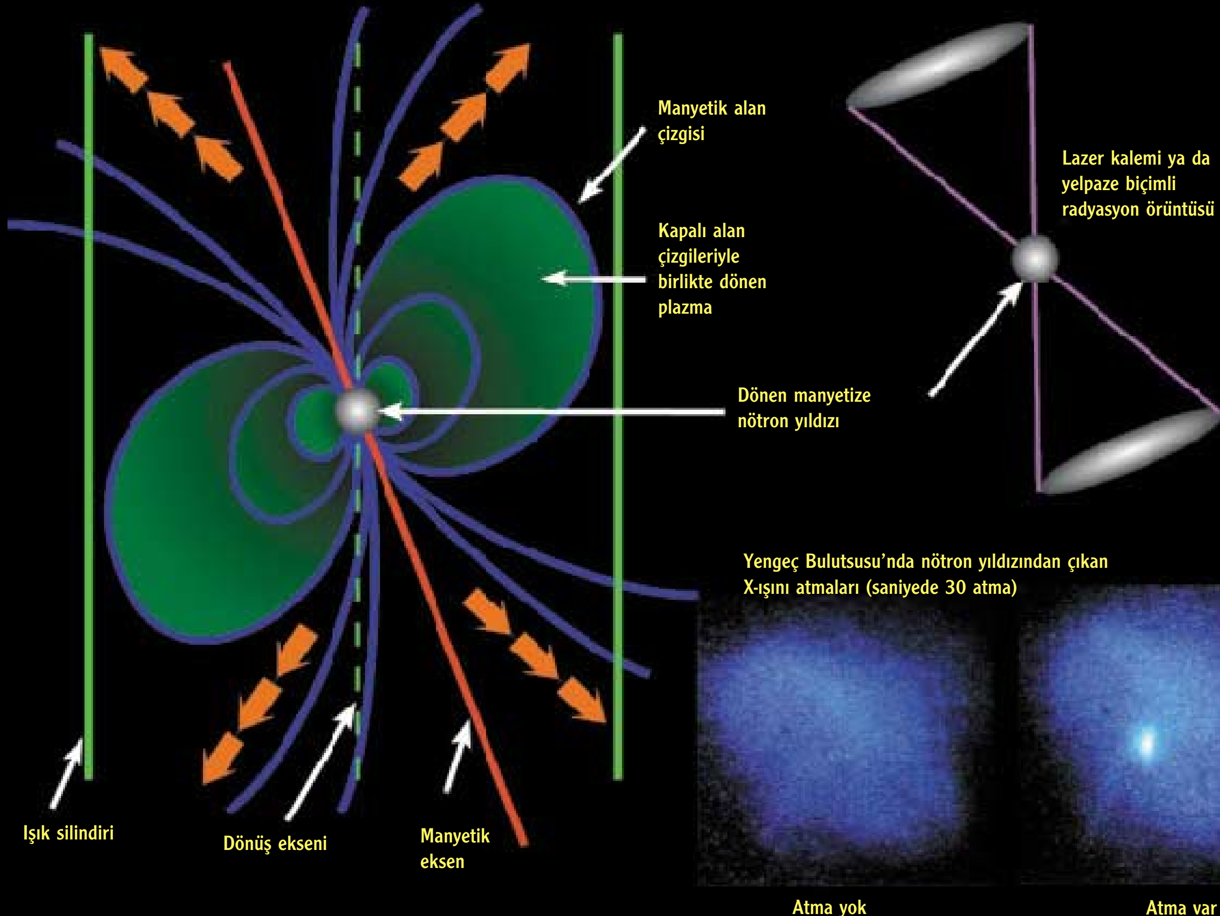
Gökbilim

Nötron Yıldızlarına Hız Limiti

Eksenleri etrafında hızla dönen ve kutuplarından yüklü parçacıklar fırlatan nötron yıldızları olan atarcalar (pulsar), dağılmadan ne kadar hızlı dönebilirler? Dönme hızları milisaniyelerle ölçülen bazı atarcalar bu muazzam hızlara, yakınlarında bulunan ve şişmiş bir eş yıldızdan çaldığı madde sayesinde ulaşıyorlar. Dev yıldızların yaklaşık 20 km çaplı bir küre boyutlarına sıkışmış, içindeki atom çekirdekleriyle elektronların birleşmesi sonucu büyük ölçüde nötron haline gelmiş malzemeden yapılmış bu yıldızlar, kendilerini parçalayacak hızlara erişebilir mi? Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden Deepto Chakrabarty başkanlığındaki bir gökbilim ekibi, sorunun yanıtını bulmak için X-ışınları yayan 11 atarcayı gözlemiş. Araştırmacılar bunlardan hiçbirinin saniyede 619 turdan daha hızlı dönmediğini belirlemişler.
Yapılan hesaplar, bir pulsar'ın, dönme hızı saniyede 1000-3000 tur aralığına eriştiğinde parçalanacağını gösteriyor. Bilimadamları, bilinmeyen bir sürecin atarcaların bu hızlara erişip parçalanmasını önlediğini düşünüyorlar. Vardıkları sonuç şu: Daha hızlı dönen atarcalar, daha fazla kütleçekimsel radyasyon yayıyorlar, bu da enerji yitimine yol açarak dönme hızına bir sınır getiriyor.

Astronomy, Ekim 2003

Atarca Geometrisi



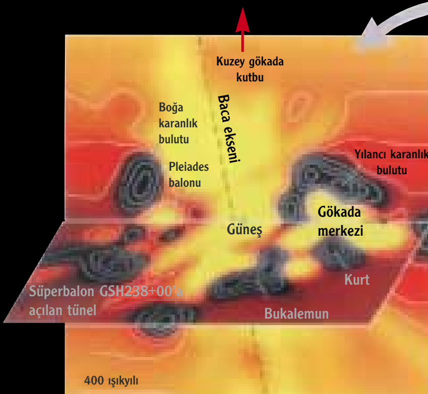


Balonlar ve Delikler



Yıldızlararası boşluğu dolduran seyreltilmiş gaz, o aldatıcı sükunetin altında çok hareketli ve şiddetli bir dinamizm sergiliyor. Gaz, düzgün bir biçimde dağılmak yerine amip biçimli delik ve tünellerden oluşmuş, süngerimsi bir yapı gösteriyor. Güneş'in "Yerel Baloncuk" denen böyle bir delik içinde bulunduğu uzun zamandır bilinmekteydi. Baloncuk, aslında 500 ışık yılı genişlikte. İçindeki gaz çok daha sıcak ve yoğunluğu da ortalamadan 10 kez daha düşük. Bölgenin detaylı bir haritasını çıkaran gökbilimciler, bir sürprizle karşılaştılar: Güneş'in içinde bulunduğu bölgeye Yerel Baloncuk yerine Yerel Baca demek daha doğru olacak. Çünkü, bu boşluk samanyolu diskini, bıçakla oyulmuş bir çörek gibi alttan ve üstten deliyor. Diğerleri gibi bu boşluk da, güçlü yıldız rüzgarları ya da birkaç milyon yıl önce meydana gelmiş bir süpernova patlaması tarafından oyulmuş olabilir. Delikler, içeridekinden 100 kat daha yoğun soğuk nötr gazdan oluşan "derilerle" kaplı. Bu sınırlar, içlerinde yıldızların doğduğu yoğun moleküler gaz bulutlarının üzerine kapanmış durumda. Bölgedeki gaz bulutlarının oluşturduğu yapıyı haritalayan ekibin lideri, California Üniversitesi'nden (Berkeley) Barry Welsh, her 500-600 ışık yılı mesafede bu kabuk ya da baloncuklardan bulunduğunu söylüyor. Bazı boşluklar, içlerindeki genç ve büyük kütleli sıcak yıldızların birleşik güçlü rüzgarlarıyla oyulmuş. Bunlara bir örnek, bizim balona komşu olan boşluk. Akrep ve Erboğa Kümesi diye tanınan, ve bu iki takımyıldızın tüm sıcak ve parlak yıldızlarından oluşan kümeyi içeriyor. Güneş'in bulunduğu boşluktaysa böyle güçlü rüzgarlara sahip yıldızlar bulunmadığından, boşluğun nasıl oluştuğu konusunda bir işaret yok.

Sky&Telescope, Kasım 2003





Küçük Asteroidlerin Tehdidi de Küçük mü?

Günümüzde gezegenbilimcilerin yaygın kanısı, 1908 yılında Sibirya'nın Tunguska bölgesini yerle bir eden türden, 50-75 metre çaplı gökcisimlerinin ortalama her 1000 yılda bir Dünyamızın atmosferine çarptığı. Bilimadamlarının çoğu, ziyaretimize daha seyrek gelmelerine karşın bunların iki misli büyüklüğündeki cisimlerin parçalanmadan yeryüzüne erişebileceği ve karaya çarparlarsa çok daha büyük yıkıma yol açacakları, suya düşmeleri halindeyse tüm okyanusu geçecek yıkıcı dev dalgalara (tsunami) yol açacakları görüşündeler. Ancak, Londra'daki Imperial College'dan Philip A. Bland ve Moskova Jeoküre Dinamikleri Enstitüsü'nden Natalya A. Artemieva, bu tehdidin abartıldığı görüşündeler. İki araştırmacıya göre, okyanusa düşmesi halinde kıyılarda 5 metre yüksekliğinde dalgalar oluşturacak 220-metre çaplı bir asteroidin çarpma sıklığı 170.000 yılda bir. Yaptıkları hesaplara göre, daha küçük çapta yekpare kayalar, yeryüzüne düşmeden önce çok büyük olasılıkla atmosferde parçalanıp dağılacaklar.

Sky &Telescope, Kasım 2003

Oyulmuş Asteroid

Mars ile Jüpiter arasındaki asteroid kuşağının en büyük sakinlerinden olan 3 Juno'dan gezegenbilimcilere bir sürpriz var. 240 kilometre çaplı göktaşını, düzeltici optik düzeneği takılmış 2,5 metrelik bir teleskopla izleyen araştırmacılar, üzerinde daha önce görünmeyen, 100 km genişliğinde, görece genç bir çarpma izi saptadılar. Lekenin koyu görünmesine neden, çarpma nedeniyle asteroidin derinlerinden kalkıp çarpma bölgesini örten ve Güneş'in ışığını görece zayıf yansıtan toz ve moloz.

Sky &Telescope, Kasım 2003

Kayıp Kral Arayışına Göklerden Yardım!..

Bir fizikçi arkeologluğa soyunduğunda, elbette ötekiler gibi elinde fırça, bıkıp usanmadan toprağı süpürecek değil. Ulusal Meksika Özerk Üniversitesi'nin fizik bölümü başkanı Arturo Menchaca da, Mexico City yakınlarındaki antik Teotihuacan kentindeki Güneş Tapınağı'nın gizli kral odalarını bulmakla görevlendirilince, başını daha tanıdık bir alana, göklere çevirmiş. Oxford eğitimli fizikçinin işçileri de son derece enerjik: Kozmik ışınlar.

Orta Amerika'daki en eski metropol olan kentin tarihi MÖ 800 yıllarına kadar dayanıyor. Ancak uzun süre karmaşık bir uygarlığa başkentlik yapmış olan Teotihuacan hakkında pek fazla bir şey bilinmiyor. Zaten sakinlerinin 7. yüzyılda bilinmeyen bir nedenle aniden terk ettikleri kentin adını da daha sonra buraya yerleşen Aztekler koymuşlar. Anlamı “Tanrılar Diyarı”. Aztek öncesi uygarlığın sosyal yapısı da fazlaca bilinmiyor. Kentte bulunan resimlerde herkesten daha görkemli giyinmiş ya da bir biçimde ayrıcalıklı görünen her hangi bir kişiye rastlanmaması, arkeologları kentin bir kral tarafından değil, bir nüfuzlu aileler koalisyonunca kollektif olarak yönetilmiş olabileceği düşüncesine götürüyor. Güneş Tapınağı'nın altında bulunabilecek kral mezarlarının peşinde olan arkeologlar, bu odaların içinde bulunanların, bilinmeyen soruları aydınlatabileceği umudundalar. Gelgelelim, onyıllardır süren çalışmalara karşın, araştırmacılar piramidi oluşturan dev kurumuş çamur ve taş yığınlarının altında bir odaya rastlayamamışlar.

Piramidin altında mezar odaları var mı yok mu? Arkeologların yardım çağrısına uyan Menchaca ise Güneş Tapınağı'nın adına uygun biçimde yanıtın uzaydan geleceğine inanıyor.

Samanyolu'nun derinliklerinden gelen kozmik ışınlar, Süpernovalar, gama ışın patlamaları ya da güçlü manyetik alanlarca muazzam enerjiler kazandırılmış elektrik yüklü parçacıklar. Bunlar Dünya atmosferindeki atomlara çarptıklarında ortaya çıkan muazzam enerji çok sayıda parçacıktan oluşan bir enkaz yaratıyor. Bu çarpışma ürünleri arasında müon denen, elektrik yüklü, elektronun ağır bir türü olan parçacıklarda var. Bir çarpma sonunda oluşan milyonlarca müon, ancak saniyenin milyonda biri kadar varlığını sürdürebiliyor; ama bu süre içinde de bir demet halinde onlarca kilometre mesafe katediyor ve önüne çıkan malzemelerin büyük çoğunluğundan neredeyse hiç etkilenmeden geçiyor. Burada “neredeyse” kayıtlaması önemli; çünkü müon demetinin içinden geçtiği her engel, ondan çok küçük de olsa bir parça koparıyor. İçinden geçilen maddenin yoğunluğu ne kadar fazlaysa, soğrulma da o ölçüde büyük oluyor. Bu nedenle, piramit altına yerleştirilecek bir kozmik ışın detektörüyle, üzerinde bulunan kütlenin yoğunluğunu belirlemek mümkün. Bu durumda, yapının bir bölümünden gelen müonların sayısı beklenenden daha fazla olursa, o tarafta bir delik bulunduğu sonucu çıkartılabilir.

Detektör, her kenarı yaklaşık 1 m uzunluğunda bir kübü andırıyor. Kübün üst ve alt kenarları, sintilatör denen ve yüksek enerjili parçacıklar çarptığında ışık saçan ve elektrik sinyali veren plastik düzeneklerle kaplı. Bir müonun küpün içinden geçmesi 1 nanosaniyeden (saniyenin milyarda birinden) daha az sürdüğünden bu süre içinde her iki plastik katmanda bir sinyal belirlerse, bu bir müonun küp içinden geçtiğini gösterir. Menchaca'nın hesaplarına göre Güneş Piramidi'nde herhangi gizli bir bölme yoksa, detektörün her saniye 100 parçacık sayması gerekiyor. Eğer bu sayı daha yüksek çıkarsa, araştırmacılar gizli bölmelerin varlığı konusunda haklıymışlar demektir. Tabii, boşluğun varlığına ait işaretleri belirlemekle iş bitmiyor. Varsa gizli odaların hangi yönde olduklarını da bilmek gerekiyor. Bunun için detektör kübün üzerine farklı yönlerde gerilmiş 1200 elektrik telinden yararlanılıyor. Müonlar küp içinden geçtikçe, içindeki havayı iyonlaştırıyorlar ve sonuçta ortaya çıkan elektrik alanı teller içindeki elektrik akımını etkiliyor. En güçlü akım, müonun geçiş hattına en yakın telde olduğuna göre, araştırmacılar değişik değerde akım gösteren tellerin yerlerinden müonun geçtiği hattın yönünü buluyor ve bu hattı uzatarak piramit içinde geçtiği yolu belirliyebiliyorlar. Belirli bir yönden geldiği saptanan müonların sayısında anormal bir artış varsa, bu o hat üzerinde bir boşluğun varlığına işaret. Her şey iyi hoş da bu dedektör koskoca piramidin altına nasıl yerleştirilecek? Tünel kazmak, pahalı olmasının ötesinde, arkeolojik mirasa zarar verecek bir yöntem. Burada da Menchaca'nın imdadına, antik kentin esrarengiz eski sakinleri yetişmiş. Keşfedilen bir tünel, neredeyse piramitin tepe noktasının izdüşümüne kadar ulaşıyormuş. 100 metre kadar dolanan tünel, sonunda duvarlarında çeşitli odalar kazılmış olan bir mağarada son buluyormuş. Menchaca bir yıl süren denemelerden sonra ekipmanını buraya yerleştirmiş. Ekipman bir yıl süreyle burada kalacak ve milyonlarca müon geçişini kaydedecek. Gigabaytlar dolusu veri, Menchaca'nın üniversitesinde bulunan bir bilgisayara kaydedilecek. Bunları inceleyen araştırmacılar, gizli odaların varlığını yarım metrelik bir yanılma payıyla belirleyebilecekler. Eğer bir mezar odası adayı belirlenirse, üç boyutlu koordinatları belirlenmiş olan noktaya kazıyla en kısa yoldan ve yapıya en az hasar verecek biçimde ulaşılacak.



New Scientist, 26 Temmuz 2003

Teknoloji



Örümcekler Elektroniğin Hizmetinde

California Üniversitesi (Riverside) araştırmacıları bir örümceğin salgıladığı ipeği kullanarak, basit ve ucuz bir yöntemle önemli elektronik kullanımları olan çok ince bir optik kablo yapmayı başardılar. Yapılan, *Nephila madagascariensis* adlı dev bir örümceğin ipeğinden 1 cm uzunluğunda bir parçanın uçlarını bir kartona yapıştırıp ipeği birkaç kez tetraetil ortosilikat çözeltisine batırmak. Kurutulan parça daha sonra 420 derecelik bir fırına konunca ipek yanıp gitmiş, etrafındaki kabuk da beş kat daralarak yalnızca 1 mikrometre (metrenin milyonda biri) çapında boş bir optik fiber haline gelmiş. Araştırmacıların yeni hedefi, *Stegodypus pacificus* adlı örümcek tarafından üretilen dünyanın en ince ipeğinden aynı teknikle yalnızca 2 nanometre (1 nanometre=metrenin milyarda biri) çapında bir optik tel üretmek. Bu, saç telinden 50.000 kez daha ince bir tel demek.

New Scientist, 22 Mart 2003-09

Katı Sıvı!..

Liquidmetal Technologies firması, metallerin kristal bir yapı oluşturmadan soğumalarını sağlayan bir üretim tekniği geliştirdi. Sıvımetal diye adlandırılan bileşiğin paslanmaz çelikten ,iki kat daha sert ve titanyumdan iki kez daha dayanıklı olduğu açıklandı. Ürünün başta uzay araçları inşası ve kuyu açma teknolojisi gibi sertlik ve hafifliğin büyük önem taşıdığı alanlar olmak üzere yaygın kullanım alanı bulacağı düşünülüyor.



Popular Mechanics, Ağustos 2003

Gökdelen Paraşütü

Yanan gökdelenlerin pencerelerinden kendilerini boşluğa bırakan çaresiz insanlar, yalnızca Hollywood dehşet filmlerinden değil, 11 Eylül saldırılarının televizyon çekimlerinden de hatırladığımız korkunç sahneler. Ama artık insanlar eskisi kadar çaresiz olmayacak. Emergency Evacuation Systems (EES) adlı acil tahliye sistemleri üzerine uzmanlaşmış bir şirketin geliştirdiği paraşüt, gökdelenlerde kapalı kalan insanların kendi kendilerini kurtarmalarını sağlıyor. Paraşütün 1,5 saniye içinde açıldığını ve kolayca yönetildiğini vurgulayan şirket yetkilileri, yeni kurulan İç Güvenlik Bakanlığı'ndan siparişlerin başlayacağı konusunda umutlular.

Popular Mechanics, Eylül 2003

Felçlilere Elektronik Yardım

Amerika'da Case Western Reserve Üniversitesi araştırmacılarınca geliştirilen ve kalp piline benzeyen bir aygıt, ağır felçlilerin solunum cihazına bağlanmadan nefes almalarını sağlıyor. Göğüsten açılan dört küçük delikle solunum mekanizmasını düzenleyen kas olan diyaframa bağlanan dört tel, küçük elektrik vurularıyla bu kasın genişleyip büzülmesini sağlıyor. Bu basit ameliyatla yılda en az 300 kişinin solunum cihazından kurtulabileceğini belirten araştırmacılar, solunum pilinin ancak frenik sinirleri (omurilik ile diyaframı bağlayan sinirler) sağlam kalmış hastalarda işlev göreceğini vurguluyorlar. Cihazın halen 35 hasta üzerinde denendiği, bunlar arasında 8 yıl önce attan düşerek boynunu kıran aktör Christopher Reeves'in de bulunduğu bildiriliyor.

Popular Mechanics, Eylül 2003

Gemilere "Hayalet" İtki

Amerikalı emekli bir çocuk doktoru, sessiz yol alan "hayalet" gemilerin inşası yolundaki en büyük engele, "kavitasyon" sorununa bir çözüm getirdi. Kavitasyon, pervanelerin ürettiği köpükle ilgili doğal bir olgu. Oluşan baloncuklar kendi içlerine çöküp patladıklarında pervanenin verimini azaltıyor ve geminin pozisyonunu denizaltına yerleştirilmiş algılayıcılara haber veren gürültüye yol açıyor. Mucidin, Arşimet pervanesinden etkilenmiş buluşunda bir silindir içinden geçen şaft üzerinde kalem yontusuna benzeyen kanatların açısı, geriye doğru gidildikçe azalıyor ve bu, pervaneden geçen suyun ivmelenmesini sağlıyor. Silindirin ortasındaki deliklerden düzenek içine fazladan deniz suyu alınması, itkiyi daha da güçlendiriyor.

Popular Mechanics, Haziran 2003





Işık Yayan Köprü

Köprü ışıklandırması deyince akla önemli miktarda güç tüketen yüksek watt değerli spot ışıkları, yüksek direkler ve uzun kablo bağlantıları gelir. Hırvatistan'ın Rijeka kentinde savaş anısına inşa edilen bir köprüyse, aynı işin biraz yaratıcılıkla normal güç kullanımı ve maliyetin çok küçük kesirleriyle başarılabileceğini ortaya koydu. Köprüde kullanılan ışık yayan diyotlar, su geçirmez epoxy reçineyle kaplanmış. Köprüdeki trabzan altındaki bir oluğa yerleştirilen diyotlar, aluminyum tabanı aydınlatıyor.

Popular Mechanics, Ağustos 2003

İçimizin Netleşen Manzarası

Röntgen ya da X-ışınları, modern tıbbın vazgeçilmez tanı araçları. Ancak, bu ışınlar öylesine enerjik ki, hastalıklar konusunda belki de kemiklerden çok daha fazla bilgi verebilecek yumuşak dokuların içinden geçip gidiyorlar. Chicago'daki Rush Tıp Okulu'ndan anatomist Carol Muehleman ile, New York'taki Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'ndan fizikçi Zhong Zhong'un ortaklaşa geliştirdikleri yeni bir teknik, bu sorunu ortadan kaldırıyor. Görüntüde, kemiklerin yanı sıra tendon ve bağlar, hatta deri ve damarlar bile ayrıntılı biçimde izlenebiliyor.
Kırınım Destekli Görüntüleme (Diffraction Enhanced Imaging) adlı yeni yöntemde, Brookhaven'daki Ulusal Sinkrotron Işık Kaynağı'nda üretilen şiddetli X-ışınlarından yararlanılıyor. Bu güçlü X-ışınları, sinkrotron ışınımı denen bir süreçle elde ediliyorlar. Bir halka içinde süperiletken mıknatıslarla hızlandırılan elektronlar, yön değiştirirken güçlü X-ışınları yayarak kazandıkları fazla enerjinin bir bölümünden kurtuluyorlar. Araştırmacıların geliştirdikleri yöntemde bir filtreden geçirilen X-ışınları demeti, incelenen beden parçası içinden geçirilerek bir silikon kristal üzerine düşürülüyor; oradan da X-ışınlarına duyarlı film üzerine yansıtılıyor. Yumuşak dokuların her türü, X-ışınlarını farklı bir ölçüde kırınıma uğrattığından, film üzerine yansıyan ışınların şiddeti de farklı oluyor. Sonuç görüntüde dokular arasındaki sınırlar rahatlıkla izlenebiliyor ve böylelikle, örneğin kemik iltihaplanmasının ilk evrelerinde kıkırdak dokunun kaygan yüzeyinin nasıl karıncalandığı gözlenebiliyor. Araştırmacılar, bu teknikle elde edilen bilginin, manyetik rezonans görüntüleme (MRI) tekniğiyle elde edilenden çok daha fazla ve hızlı olduğunu vurguluyorlar. Yeni yöntemle görüntüleme süresi yalnızca saniyelerle ölçülürken, MRI, en az 45 dakikada çekilebiliyor.

Discover, Eylül 2003



Robot Solucan Tıbbın Hizmetinde

İtalyan ve Güney Kore'li robot araştırmacıları, kalın bağırsağın sondayla incelenmesi (kolonoskopi) işlemini acısız kılan, bağırsak solucanına benzeyen bir robot geliştirdiler. Poliplerin alınması, yaraların dikilmesi ve öteki ameliyatlarda cerrahlar normal olarak sert kabloların ucuna bağlı küçük kameralar kullanıyorlar. Bu kameraların bağırsağın kıvrımları içinde ilerletilmesi, istenen bölge ve konuma getirilmesiyse, genellikle hasta için acı dolu bir tecrübe oluyor. Sant'Anna Üniversite Araştırmaları Okulu'ndan Arianna Menciassi ile Güney Kore'deki Intelligent Microsystem Center adlı kuruluştan araştırmacıların bu soruna getirdikleri çözüm, kendi kendine hareket eden, yaklaşık 20 cm boyunda ve 2 cm çapında bir kamera sondası. Bağırsak içinde bir solucan gibi sürünen, hareketli başını kıvrımlara uydurabilen ve ucundaki kamerayla ortamı 180 derece görüş açısıyla inceleyebilen robot, basit bir joystick ile yönetiliyor. Menciassi'ye göre doktorlar bu aygıtla ameliyatları, bir bilgisayar oyunu oynarmış gibi yapabilecekler.

Discover, Eylül 2003

Denizlerden İçme Suyu



AquaSonics International adlı bir Amerikan firması, deniz suyunu içilebilir suya çevirmek için bilinen yöntemlerden çok daha verimli, basit ve ucuz bir yöntem geliştirdiğini açıkladı. Hızlı Sprey Buharlaştırma (RSE) adlı yöntemde, tuzlu su bir nozuldan kapalı bir odada (ya da tankta) ısıtılmış havaya püskürtülüyor. Su küçük su zerreciklerinden oluşan bir buluta dönüşüyor ve hemen buharlaşıyor. Havada asılı kalan tuz zerrecikleriyse tabana dökülüp buradan toplanıyor. Geleneksel su arıtma tesislerindeyse tuzlu su kısmi vakum ortamında ısıtılıyor ve oluşan buhar toplanarak tatlı su halinde yoğunlaştırılıyor ya da "ters ozmos" denen bir yöntemle basınç altında ince bir filtreden geçirilip tuzdan arındırılıyor. Geliştirdikleri taşınabilir tesislerde günde 11 ton suyu işlediklerini ve şimdi daha büyük çaplı tesisler üzerinde çalıştıklarını kaydeden şirket yetkilileri, yüzde 16 ölçüde tuzlu suyu (deniz suyundan beş kat tuzlu) %100 oranında tuzdan arındırdıklarını vurguluyorlar.

New Scientist, 12 Temmuz 2003

Yeni Pervaneler

Gemilerin en önemli parçalarından olan pervaneler, 150 yılın en büyük değişimini geçirmek üzere. Normalde gemilerin pervaneleri gemicilikte NAB diye adlandırılan nikel-alüminyum-bronz bileşiminden yapılır. Bu, pervane ve gemilerin genellikle çelikten olan gövdeleri arasında su içinde bir akım oluşturur. Akım, gövdenin pervane yakınlarındaki kısmında demiri aşındırır. Bunu önlemek için gemi tasarımcıları, geminin altına platinle kaplı titanyum levhalar yerleştirirler ve bunlar arasından karşı bir akım geçirirler. Ancak Baskılı Akım Katodik Koruma (ICPP) diye bilinen bu sistemi kullanan gemilerin sık sık havuza alınıp titanyum plakaların değiştirilmesi gerekir. Üstelik savaş gemilerinde bu sistem, çok iyi bilinen bir sinyal yaydığı için gemiler kolayca düşman tarafından saptanabilir. Bu sakıncaları gidermek için İngiliz savunma araştırmaları şirketi Qinetiq, pervane yapımında uzmanlaşmış bir İngiliz şirketi olan Dowty Propellers ile Hollanda'nın Wartsila Propulsion şirketine 2,9



metre boyunda, üzeri cam elyafıyla kaplı karbon bileşimlerinden yapılı bir pervane ısmarlamış. Qinetiq'in deney gemisinde NAB şaft üzerine takılı pervane titreşimi büyük ölçüde kesmiş. Ayrıca hafif karbon bileşiği malzeme, bir ağırlık artışına yol açmadan pervane kanatlarının genişletilmesine olanak sağlıyor. Ayrıca geminin gövdesini korozyondan korumak için kullanılan akım da %60 oranında düşürülerek gemiyi ele veren sinyalin azalmasını sağlamış.

New Scientist, 14 Haziran 2003

Gülgûn Akbaba

Biyoteknolojide Yeni Ufuklar Kursu

TÜBİTAK- Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü, 15-17 Ekim tarihleri arasında, "Biyoteknolojide Yeni Ufuklar" kursu düzenliyor. Kursta üç gün boyunca, enstitü araştırmacıları 20 seminer verecekler. Ayrıca her günün sonunda tartışma oturumları düzenlenecek.

İlgilenenler için: Tel: (262) 641 23 00/4000-4001

Tekstil Kongresi

II. Uluslararası İstanbul Tekstil Kongresi, 22-24 Nisan 2004 tarihleri arasında, İTÜ Tekstil Mühendisliği Bölümü'nce, İstanbul'da gerçekleştirilecek. Kongrede işlenecek temel konulardan bazıları şöyle belirlenmiş: Elyaf, iplik, ve kumaş teknolojilerindeki son gelişmeler; konfeksiyon teknolojisi, moda eğilimleri ve gelişmeler; tekstilde kalite kontrol, yönetim ve pazarlama.

İlgilenenler için: Doç. Dr. Cevza Candan, İTÜ Makine Fak. Tekstil Müh. Böl. İnönü Cad. No: 85-87 80191 Gümüşsuyu-İstanbul
Tel: (212) 293 13 00/2494 Faks: (212) 249 17 67
e-posta: candanc@itu.edu.tr

Nejdet Eraslan Proje Yarışması 2003

TMMOB Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi'nce düzenlenen, Enerjide Bilim ve Teknoloji konulu Nejdet Eraslan Proje Yarışması, 6 Aralık'ta yapılacak. Yarışmaya proje özetlerini gönderebilmek için belirlenen son başvuru tarihiyse 24 Ekim.

İlgilenenler için: TMMOB Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şb.
Tel: (216) 245 03 63-64 Faks: (216) 249 86 74
e-posta: yayin-istanbul@mmo.org.tr



Folklorik Tıp Günleri

Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Günleri'nin üçüncüsü, Harran ve Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi ve Harran Üniversitesi Sağlık Yüksek Okulu'nca, 24 Ekim'de, Şanlıurfa'da düzenlenecek.

İlgilenenler için: Yrd. Doç. Dr Şahin Aksoy, Harran Üniv. Tıp Fak. Deontoloji ve Tıp Tar. A.D 63200 Şanlıurfa
e-posta : saksoy@harran.edu.tr
Tel: (414) 312 8457/2480 GSM: 532 715 67 25
Yrd. Doç. Dr Selim Kadıoğlu, ÇÜ Tıp Fak. Deontoloji ve Tıp Tarihi A.D. Balcalı 01330 Adana
e-posta: selimkad@mail.cu.edu.tr
Tel: (322) 338 6060/3465, GSM: (532) 322 20 67
Web: http://www.harran.edu.tr/lokman.htm

Tarım Kongresi

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, tarım alanında faaliyet gösteren araştırıcı, yönetici, üretici, pazarlamacı ve tüketicileri bir araya getirmek, ülkemiz ve GAP kapsamındaki yerlerde tarımın durumu ve geleceğini tartışmak, bu konuda bilimsel, kalıcı, doğru ve gerçekçi tanılara varmak, yenilikleri incelemek, sorunları ortaya koymak, bunların çözümüne ilişkin önerileri tartışmak ve kamuoyuna aktarmak amaçlarıyla, 2-3 Ekim tarihleri arasında, Şanlıurfa'da, GAP III. Tarım Kongresi'ni düzenliyor.

İlgilenenler için: Yrd.Doç.Dr. Serdar Akın, Harran Üniv. Ziraat Fak. 63040 Şanlıurfa
Tel: (414) 247 09 03 Faks: (414) 247 44 80
e-posta: sakin@harran.edu.tr web: www.harran.edu.tr/gaptarim

İletim Teknolojileri Kongresi ve Sergisi

15-18 Ekim tarihleri arasında, TMMOB Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi'nin düzenleyeceği, I. İletim Teknolojileri Kongresi'nde, ülkemiz genelinde üretilen ve ithal edilerek kullanıma sunulan konveyörler, yürüyen merdivenler, asansörler ve vinçlerin teknoloji ve normlara uygunluğunun sağlanması, belirtilen ürünlerin uluslararası güvenlik sistemlerine bağlı olarak işaretlendirilmesi, güvenlik ve koruma sistemlerinde alınacak önlemlerin geliştirilmesi irdelenecek.

İlgilenenler için: TMMOB Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şb.
Tel: (216) 349 35 23 Faks: (216) 336 74 86
e-posta: kadikoy@mmo.org.tr
web: http://www.mmo.org.tr/istanbul

Eğitim Bilimleri Kongresi



Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 15-18 Ekim tarihleri arasında, Antalya'da, 12. Eğitim Bilimleri Kongresini düzenliyor.

İlgilenenler için: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ali Suavi Sokak, No: 15 Maltepe/ Ankara
e-posta: ebk@gazi.edu.tr

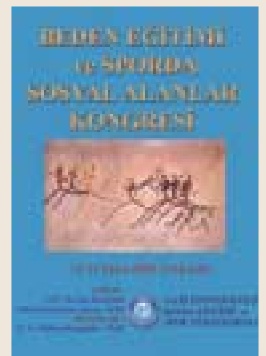


Demir Çelik Sempozyumu ve Sergisi

TMMOB Makina Mühendisleri Odası Zonguldak Şubesi, 22-24 Ekim tarihleri arasında, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Konferans Salonu'nda, 2. Demir Çelik Sempozyumu'nu düzenliyor. Sempozyumda, ülkemizdeki demir-çelik endüstrisinin dünyadaki gelişmelere göre yeniden yapılandırılması ve demir çelik sektörüne yönelik ulusal politikaların yeniden gözden geçirilmesi, sektörün ekonomik, teknolojik ve toplumsal olarak değerlendirilmesi, bu konuda uygulanması gereken politikalar konusunda yetkililerin bilgilendirilmesi ve kamuoyu ile paylaşılması hedefleniyor.

İlgilenenler için: TMMOB Makina Mühendisleri Odası Zonguldak Şubesi
Tel: (372) 253 69 64
Faks: (372) 251 89 58
e-posta: zonguldak@mmo.org.tr
web: http://www.mmo.org.tr/zonguldak

Sporda Sosyal Alanlar



Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, 10-11 Ekim'de, Ankara'da, Beden Eğitimi ve Sporda Sosyal Alanlar Kongresi'ni gerçekleştirecek.

İlgilenenler için: Prof. Dr. İbrahim Yıldıran- Arş.Gör. Pınar Karacan-Arş.Gör. E. Esra Erturan, Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu 06500 Beşevler / Ankara
Tel: (312) 222 50 57 – 215 24 95 / 111 - Faks: (312) 212 22 74
e-posta: besyo@gazi.edu.tr - yildiran@gazi.edu.tr

İnsan Oluşurken



Gebeliğin ilk iki ayı, insan embriyosunun biçimini aldığı dönem. Louisiana Eyalet Üniversitesi'nin (ABD) yürüttüğü Sanal İnsan Embriyosu projesi, bu dönemin 23 temel evresinin her biri için bir sayısal atlas oluşturulmasını içeriyor. Her atlas, Washington'daki Ulusal Sağlık ve Tıp Müzesi'nce son 115 yıl süresince toplanan dilinmiş embriyoların bilgisayarla taranmış görüntülerinden oluşuyor. Sitede, önümüzdeki dört yıl içinde tümüyle tamamlanması beklenen atlaslardan yalnızca 10. ve 12. evreyle ilgili görüntüler yer alıyor.

http://virtualhumanembryo.lsuhsc.edu/

Gezegenimizi Paylaşanlar



Ağaçlarından çiçeklerinden böceklerine, balıklarından memelilerine canlılar dünyası ile şöyle taksonomik listelere gerek kalmaksızın tanışmak istiyorsanız, işte size içinde keyifle dolaşabileceğiniz bir site. Gerçi sergilenen canlılar yalnızca Kuzey Amerika'da bulunanlar; ama öteki kıtalara endemik birkaç tür dışında bir eksiklik hissetmiyorsunuz. Yapacağınız, tür listelerine tıkladıktan sonra karşınıza gelen resimlerin üzerine tıklayarak daha büyük bir resimle birlikte o türün özellikleri, yaşam alanları, varsa tehlikeleri konusunda bilgilere ulaşmak. Resme tekrar tıklayarak daha da büyütebiliyorsunuz.

www.enature.com

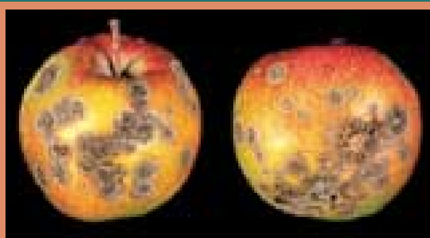
Gezelim Görelim...

Jeoloji olsun, antropoloji ya da coğrafya, anlatılanların daha iyi anlaşılması için gerekli olan şey elbette görüntü. California Üniversitesi'nce (Berkeley) hazırlanan site, henüz oluşum aşamasında olmakla birlikte, Fas'tan, Afganistan'dan günlük yaşamla,



halkın adetleriyle ya da ilginç jeolojik yapılarla ilgili görüntüler içeriyor. Ancak, sitenin en değerli köşesi, eski cam slaytlardan oluşan zengin bir koleksiyon. Geçmişe yolculuğu, geçmişin araçlarıyla yapmak zevkli bir deneyim.

geoimages.berkeley.edu/GeoImages.html



Tarla, Bahçe, Sera Hastalıkları

Kentlerde yaşayanlar, ancak artan fiyatlardan dolaylı olarak etkilenirler. Geçimlerini tarımla, bahçecilikle ya da seracılıkla sağlayanlar içinse bitki hastalıkları, yıkımla eş anlamda. Amerikan Fitopatoloji Derneği'nce hazırlanan bu online eğitim sitesi, çok geniş bir yelpazede bitki hastalıklarını, belirtilerini ve mücadele yöntemlerini tanıtıyor.

www.apsnet.org/education

Eşek(cik) Arıları

Eşek arısı deyince aklımıza ne gelir? Şöyle bal arılarının birkaç misli büyüklüğünde, sarı-siyah çizgili tulum giymiş, tatil yerlerinde mangallarımızı basan, kebaplarımızdan pay isteyen kanatlı haydutlar. Adları nereden gelmiş bilinmez. Birisinin iğnesiyle tanışınca eşek tepmişe dönmemizin rolü olabilir. Ancak chalcidoid sınıfından "eşek" arılarının, bu ismi hak etmek için böyle bir günahları da yok. Nedeni, ortalama boylarının 1,5 mm kadar olmaları. Ancak, 22.000 türü olan chalcidoid eşek arıları arasında bu ortalamadan on kat daha küçükleri de var. Eşeklikleri de insana karşı değil. Aksine, tarım zararlılarına karşı insanların en etkili müttefiklerinden.



Biyomücadele yönteminin başlıca araçlarından olan chalcidoid eşek arıları üretilip doğaya bırakılınca narenciye bahçelerinde ya da tarlalarda zararlılar kısa sürede yok oluyor. Tabii, bu arıların içlerine yumurtladığı tırtıl ya da böceklerin, larvalar tarafından canlı canlı kemirildiğini gösteren görüntüler "küçük sempatiktir" genellemesini havada bırakıyor.

www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids



Türkçe Gökbilim

Gerçi fotoğrafın dili yoktur; ama etkileyici bir görüntüyü tamamlayan, yanındaki açıklamalar. Bu açıklamaların İngilizce ya da başka bir yabancı dilde olması halinde ancak sınırlı sayıda izleyicinin yararlanabildiği de açık.Üstelik gökbilim yalnızca görüntü demek değil. İşte Bilim ve Teknik Gökyüzü Gözlem Şenlikleri'nden tanıdığınız uzman katılımcı Halit Mirahmetoğlu, bu gereksinmelere cevap veren, kendi dilimizde çok özenli ve zengin bir site hazırlamış. Ziyaretçilerin kolayca ayrılamayacakları bir site.

www.astrofotograf.com

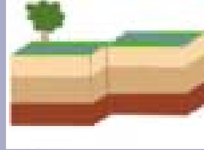
Uzay Günlüğü

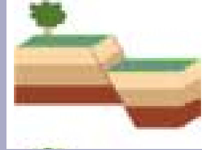


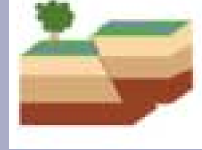
Rusların 1957 yılında Sputnik'i Dünya çevresinde yörüngeye oturtmalarının ardından Dünya ABD ile SSCB arasındaki uzay yarışına kilitlendi. Kim, hangi başarıyla yarışta öne geçecek? Ay'a önce kim varacak? Hangi astronot ya da kozmonot uzayda daha çok kalacak? Ama aradan geçen yaklaşık yarım yüzyıl içinde irili ufaklı, görkemli ya da alçakgönüllü o kadar çok uzay seferi gerçekleşti, uzaydaki araçların sayısı öylesine arttı ki, artık kim nerede ne yapıyor izlemek neredeyse olanaksız. İşte bu site, sizlere uzay yarışının o unutulmuş heyecanlı yıllarının önemli duraklarını hatırlatıyor. Ay'a insan taşıyan Apollo seferlerinden tutun, uzay laboratuvarlarına, arada sırada meydana gelen kazalara kadar zamanın ses getiren olaylarını, mürettebat listeleri, seferlerin önemini anlatan açıklamalar ve zengin bir fotoğraf arşiviyle izleyebilirsiniz.

spaceflight.nasa.gov/history

Deprem Sözlüğü







Ülkemiz bir deprem ülkesi. Bir deprem olduğunda ulus olarak, aileler ya da bireyler olarak büyük acılara,kayıplara uğruyoruz. Daha sonra yaralar iyi kötü sarılıyor. Yeni bir yaşama başlıyoruz. İstiyoruz ki, uğradığımız felaketten dersler çıkaralım, gelecek darbeye hazırlıklı olalım. Tabii ki önce evlerimizi olabildiğince güçlendireceğiz, bir deprem anında kurtulmak için gerekli önlemleri önceden alacağız. İşe depremi tanıyarak başlamaya ne dersiniz? Amerikan Jeolojik Araştırmalar Kurumu (USGS) tarafından hazırlanan bu sitede, depremlerle ilgili olarak kulaktan duyduğumuz,ancak bir türlü zihnimizde canlandıramadığımız 100 terim, görüntü ve çizimler ve kolay anlaşılır açıklamalarla anlatılıyor.

earthquake.usgs.gov/image_glossary

Şu Dünyanın Halleri



Dünyamız deyince altı var, üstü var, depremi, yanardağı, okyanusu, atmosferi... Bu sitede de, hepsiyle ilgili 1200'den fazla görüntü. Üzerine tıklayın, büyütün. Resmin yanında gösterilen olayla ilgili genel ve özel açıklamalar. Zenginliği ve içeriğiyle, Amerikan Jeoloji Enstitüsü'nce hazırlanan site, alışılmış görüntü ağırlıklı sitelerden çok farklı.

www.earthscienceworld.org/imagebank

Dünyanın Dibi



Antarktika, dev buzulları, penguenleri, leopar fokları ve buradaki canlılar arasına çok sonra katılan bir memeli türüyle (kutup araştırmacıları) serüven düşkünlerini kendine çeken bir kıta. Kıtanın keşfi, coğrafyası ve araştırmacıların başlarından geçenlerin görüntü ve hikayelerle anlatıldığı bu site de sizi aradığınız serüvenin ortasına götürüyor. Hem de sıcak koltuğunuzdan kalkmayı gerektirmeksizin...

www.oneworldmagazine.org/focus/southpole

Aslı Zülâl

Akıllı Parkmetreler İş Başında

Avustralya'daki Reino firmasının ürünü olan sayısal parkmetre, bozuk para, kredi kartı ya da cep telefonuyla ödeme kabul ediyor. Parkmetrenin numarasını ve ne kadar bir süreliğine park etmek istenildiği bilgilerini ileterek telefonla ödeme yapmak için, ücretsiz bir hattan yararlanılıyor. Aygıt, bozulduğunda ya da birileri aygıtı kurcaladığında, Reino sistemine bir ileti gönderiyor. Sistem sorunu araştırıyor ve bir teknisyene haber veriyor. Akıllı parkmetrenin tüm işlemleri, görevlilerce İnternet'ten izlenebiliyor; aynı anda tüm parkmetrelere yeni emirler gönderilebiliyor. 10 araçlık park yeri için bir Reino-metre yetiyor. Aygıt, park yeri ihlallerini de, görevli memurun avuç içi bilgisayarına gönderiyor. Reino benzeri akıllı parkmetreler şimdiden ABD, Avustralya ve Asya'daki kentlerde sokaklardaki yerini almış.

www.reino.com.au



Telefondan Televizyona

Nokia, fotoğraf makineli telefonlarla çekilen görüntülerin televizyon ekranına aktarılmasını ya da video projektörüyle perdeye yansıtılmasını sağlayan, Image Viewer adlı yeni bir ürünü piyasaya sürmüş. Televizyona ya da projektöre bağlanan aygıt, Bluetooth bağlantısıyla görüntüleri kablosuz olarak telefondan yüklüyor; ve saydam gösterisi başlıyor. Aygıtın ABD'deki fiyatı 130 dolar.

www.nokia.com





Doğrudan MP3 Kayıt

MP3 çalıcıların popülerliği gittikçe daha da artıyor; bu ürünlerin özellikleri de öyle. Philips firmasının ürünü HDD100'ün, mikrofon, sayısal ve analog kablo girişi var. MP3'leri hem öteki MP3 çalıcılar gibi bilgisayardan yükleyebiliyor; hem de müzik setine bağlanarak CD'lerdeki şarkıları MP3 olarak kaydediyor. Ayrıca, mikrofondan da MP3 kaydı yapabiliyor. Aygıt, MP3 dışındaki Windows ses dosyalarını da çalabiliyor; bellek kapasitesiyse 15GB. Ürünün ABD'deki fiyatı 400 dolar.

www.philips.com



Yolda Uydu Anten Keyfi

ABD'deki KVH adlı firma, arabada ya da teknede giderken uydu yayınlarını izleme lüksünden uzak kalmaya dayanamayanlar için yeni bir ürün geliştirmiş. Piyasadaki hareketli uydu antenleri, uyduyla yapılan televizyon yayınlarını 30-50 cm yükseklikte parabolik yansıtıcılar kullanarak alıyor. TracVision adı verilen bu yeni sistemse, on santimetre yüksekliğinde bir diskin içindeki manyetik bir lens ve yüzlerce antenden oluşuyor. 300'den fazla kanalla, evdeki lüksü aratmıyor. KVH firması, bu hizmetlere yüksek hızlı İnternet erişimini de eklemeyi planlıyor. Ürünün ABD'deki fiyatı 3000 dolar.

www.kvh.com





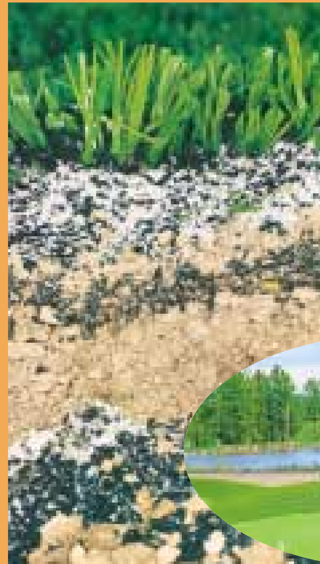
Dikkat! Bu Giysiyi Giyene Saldırmak, Elektrik Şokuyla Yaralanmaya Yol Açabilir!

No-Contact Jacket adlı ürün, anorağı giyen kişiyi saldırılara karşı korumak amacıyla tasarlanmış bir tür zırh. Kullanıcı, anorağın kol ucundaki bir düğmeyi çevirerek, sırtından 80.000 voltluk düşük amperli elektrik akımı çıkmasını sağlıyor. Bu şok, saldırganın sinir sistemini etkileyerek hareket etmesini engelliyor; dengesini kaybetmesine neden oluyor. Bir araştırmaya göre, ABD'deki her dört kadından üçü, yaşamları boyunca bir kez saldırıya uğruyor. Tasarımcıların amacı, hem bu gerçeğe dikkat çekmek, hem de bunun için kadınlara bir alternatif sunmak. Anorağın ABD'deki fiyatı 950 dolar.

www.no-contact.com

Her Dem Yeşil

ABD'deki (Colorado) bir golf merkezinde kullanılmaya başlayan yapay çim, doğalının pabucunu dama attırabilir. Gerçek çimin özeliklerini aratmamak ve her tür havada uygun oynama koşulları sağlamak üzere tasarlanan çim, polietilen ve polipropilen karışımı plastikten yapılma. Ne sulama, ne de onarım; hiçbir bakım gerektirmiyor ve on yıldan uzun bir ömrünün olduğu söyleniyor.



İşin sırrı, biraz da yapay çimin altındaki katmanlarda gizli. Çimleri, kauçuk ve cam yapımında kullanılan kumdan oluşan bir tabaka tutuyor. Bunun altında, drenajı sağlamak için, gözenekli bir toprak tabakası ve farklı büyüklükteki taşlardan oluşan iki tabaka bulunuyor.

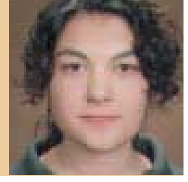
www.tourturf.com



Gülgûn Akbaba

Muhabirlerimiz ve Etkinlikleri... Muhabirlerimiz ve Etkinlikleri

İzmir muhabirimiz ve Buca Anadolu Lisesi öğrencisi Güldeniz Salalı, 90 cm boyla dünyaya gelen ve 20 yaşında devasa bir canlıya dönüşen mamutları inceledi. Ayrıca, Türkiye'nin ikinci büyük doğa tarihi müzesi ve ülkemizin ilk akademik doğa müzesi özelliğine sahip Ege Üniversitesi Tabiat Tarihi ve Araştırma Merkezi hakkında bizleri bilgilendiriyor.



MAMUTLAR

1997 Eylül'ünde bilim dünyasını sarsacak bir haber duyurulur. Fransız kaşif Bernard Buigues, Kuzey Sibirya'da, donmuş toprağın içinde bütün bir mamut bulmuştur. Jarkof adı verilen bu mamut üzerine Jurassic Park benzeri bir senaryoya başlanır.

Bu devasa hayvan 23 tonluk buz bloğun içerisinde, bir helikoptere konularak, 400 mil uzaklıktaki bir kente götürülür. Buzun düzgün bir biçimde çözülebilmesi için haftalarca çalışılır. Ancak, sonuç hayal kırıklığı olur. Büyük bir umutla beklenen mamut yerine, buzun içinden bir avuç dolusu kemik, bir püskül saç ve çok fazla çamur çıkar.

Tüm bu yaşananlar, yeni bir mamut kopyalama haberleri kimilerine göre bir hayalperestlik, kimilerine göre de bir şovdu. Peki ya bütün bunlara neden olan mamut nasıl bir hayvandı?



On Bin Yıl Öncenin Devleri

Doğduklarında 90 cm boyunda olan mamutların erkekleri 40, dişileri 20 yaşına kadar büyümeye devam ederdi. Erkekler erişkinlik dönemlerinde 2,7 metre ile 3,4 metre arasında bir boya ve 6 ton ağırlığa ulaşırdı. Steplerde yaşayanlarınsa boyu 4,3 metreyi, ağırlığı 10 tonu bulurdu. Mamutların ortalama 60 yıl yaşadığı sanılıyor. Onun günümüzde iki uzaktan akrabası yaşıyor: Afrika ve Asya filleri.



Mamut Dişleri

Mamutların en büyük özelliği yukarı doğru kıvrılan dişleriydi. Bu dişler hem savunma aracı olarak kullanılır, hem de beslenmek için. Mamutlar dişleriyle buzları kırıp, buz içerisinden besinlerini bulurlardı. Dişler ortalama 2,5 metre ve 45 kilo ağırlığındaydı. Mamutların ayrıca çok gelişmiş hortumları ve 38 cm boyunda küçük kulakları vardı. Bitki dalları, ağaç kabukları gibi sert besinlerden zamanla otlarla beslenmeye doğru evrimleşmişlerdi.

Türkiye'de Mamutlar

Türkiye'de de 3 farklı mamut türü yaşamıştı. *Mammuthus meridionalis* günümüzden yaklaşık 2,5 milyon ile 700 bin yıl öncesinde yaşamıştı ve diğer iki türün atasıydı. Ilıman iklimlerde yaşamaya alıştığı için tüyleri çok azdı. *Mammuthus trangetherii*, günümüzden 700 bin ile 150 bin yıl öncesinde yaşayan ve soğuk iklimlere uyum sağlamış, kısmen tüylü ve büyük bir mamut türüydü. Değişen iklim koşullarıyla bu mamut biraz küçüldü, ön ayakları uzadı ve arka ayakları kısaldı. Daha fazla tüylere sahip oldu ve ön dişleri kıvrımlandı. Bu sayede en çok bilinen mamut türü olan tüylü mamutlar, *Mammuthus primigenius* ortaya çıktı. Bu mamutlar da günümüzden 10 bin yıl öncesine kadar yaşadı.

Yok Oluş

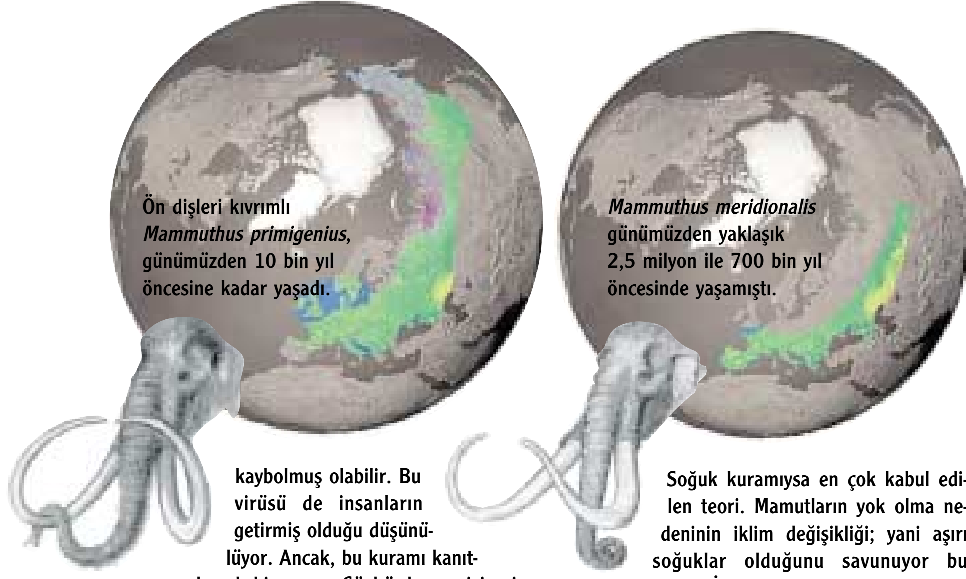
Mamutların yok olma nedenleri tartışmalı bir konu. Konuyla ilgili 3 ana kuram olduğu söylenebilir. İşte bilim adamlarının kanıtlamak için çeşitli yollara başvurdukları kuramlar.

İlkel insanlar ilk alet yapmaya başladıkları çağlarda daha çok leşlerle beslenirken alet kullanmadaki becerileriyle birer avcı da oldular. Av kuramına göre, mamutlar aşırı avlanma sonucu yok olmuşlar. Hatta bazı bilimadamları insanların beslenmek için değil de mamut gibi devasa bir hayvanı öldürebildiklerini göstermek için avlandıklarını iddia etmekte.

İnsanların mamutların bulunduğu bölgeye gelişiyle mamutların yok oluş zamanı birbirine çok yakın olduğundan av kuramı gibi bu iki olayı bağlayacak kuramlar ortaya atılıyor. Bunlardan biri de salgın hastalık kuramı.

Bu kurama göre, mamutlar farklı türler arasında atlayan bir virüs nedeniyle ortadan

Bilim ve Teknik Kulübü hakkında ter türlü bilgiyi, mektup, telefon, faks ya da e-posta aracılığıyla edinebilirsiniz. İletişim kurabileceğiniz adreslerse şöyle: Bilim ve Teknik Kulübü, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere- Ankara,



kaybolmuş olabilir. Bu virüsü de insanların getirmiş olduğu düşünülüyor. Ancak, bu kuramı kanıtlamak biraz zor. Çünkü, bunun için virüsün izinin bulunması gerekiyor. Bu da ancak bozulmamış bir DNA'nın analiz edilmesiyle olası. Kanıt için DNA'nın içinde virüsün ürettiği proteinin kalması gerekiyor.

Soğuk kuramıysa en çok kabul edilen teori. Mamutların yok olma nedeninin iklim değişikliği; yani aşırı soğuklar olduğunu savunuyor bu kuram. İklim değişikliği nedeniyle besin yetersizliği, rekabet ve ortama uyum sağlayamama (doğal seleksiyon) gibi sorunlar ortaya çıkıyor.

Kopenhag Üniversitesi'nde yapılan, Doğu Sibirya ve Batı Alaska bölgesini kapsayan yeni bir araştırmada, iklim değişikliği kuramınapuan kazandırdı. Araştırmacıların elde ettikleri DNA örnekleri içindeki otların payının, 11 bin yıl önce aniden %36'dan %3'e düştüğü görüldü. Bu da iklim değişikliğinin önemli bir neden olduğunu ortaya koyuyor. Bazı bilimadamlarıysa tek bir kuramın değil de, ortaya atılan tüm kuramların mamutların yok oluşunda belirli bir payı olduğu görüşünde.

Paleoantologlar mamutların nasıl yok olduğunu tartışırken, bazı bilimadamları da onları tekrar diriltmenin yollarını araştırıyorlar. Tıpkı 1997'de olduğu gibi. Ama şunu belirtmekte yarar var; böyle bir olanak elimize geçse bile %100 orjinallikte bir mamut elde etmek onlarca yıl sürebilir. Çünkü, klonlanacak olan mamutun, üremeki için günümüzdeki bir fille çiftleşmesi gerek. Bu da melez bir mamutun doğması demek ki, bunun yapılması ne kadar doğru olur tartışılır bir konu.

Kaynaklar
Ege Üniversitesi Doğa Tarihi Müzesi Araştırma Görevlisi Serdar Mayda ile söyleşi.
Discovery Channel, 24.05.2003 tarihli programı "What killed mega beasts?"
www.evrensel.net/01/01/07

Ege Üniversitesi Tabiat Tarihi ve Araştırma Merkezi

Ege Üniversitesi Tabiat Tarihi Müzesi, Ege Üniversitesi kampüsünde bulunuyor. Müze, Ankara'daki MTA Tabiat Tarihi Müzesi'nden sonra Türkiye'nin ikinci büyük doğa tarihi müzesi. Ayrıca, doğa tarihi bilim dalında araştırma yapan kadrosuyla da ülkemizin ilk akademik müzesi konumunda.

Müze birbirinden güzel ve ilginç fosillerin sergilendiği 6 galeriden oluşuyor. Bunlar; paleontoloji, kayac ve mineral, kuşlar, genel zooloji, evrim ve karşılaştırmalı osteoloji ve giriş galerisi olarak sayılabilir. Bu galerilerin her birinde kendinizi farklı bir dünyada hissediyorsunuz. Örneğin paleontoloji galerisinde, 10.000 yıl öncesine ait bir volkan patlamasından kaçan bir insanın ayak izini görüyor ya da 2000 yıl önce Kahramanmaraş'ta yaşamış bir filin iskeletiyle karşılaşıyorsunuz. Tüm bunlar sizi geçmişte yolculuğa çıkarıyor. Müzenin kuşlar galerisindeyse, özellikle Ege Bölgesi'nde gözlenen 104 kuş türünü yakından tanıma olanağını bulabilirsiniz. Ayrıca nesli tükenmekte olan iki panter örneği, çift başlı hazer yılanı, Uzakdoğu kökenli kelebekler, böcek koleksiyonu insana doğanın vahşiliğini ve masumluğunu birarada gösteriyor. Diğer bir ilgi çekici örnekse müzeye bu yıl getirilen dinozor maketi.

Müzeyi daha yakından tanımak için burada çalışan Araştırma Görevlisi Serdar Mayda ile bir söyleşi yaptık.

BTK: Burası yalnızca bir müze değil aynı zamanda uygulama ve araştırma merkezi. Müzenin bu özelliğinden biraz söz eder misiniz?

SM: Türkiye'de paleontoloji eğitimi jeoloji mühendisliği bölümü içerisinde lisans egitiminde ders olarak verilmekle birlikte merkezimiz yüksek lisans eğitimini paleontoloji dalında verebilen tek kurum. Müzeye biyoloji, jeoloji ve arkeoloji bölümlerinden mezun olanlar yüksek lisans için başvurabilir. Bu şekilde eğitimini tamamlayanlara "paleontolog" diploması verilir. Müzemizde, zoolog ve paleontologlar çalışmalarını sürdürmekte.



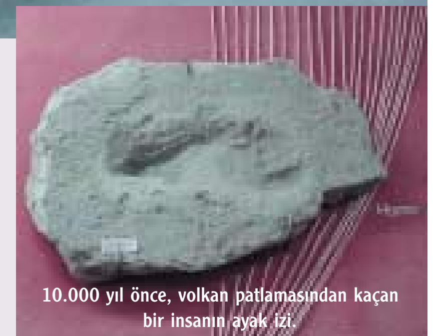
BTK: Türkiye fosil bakımından zengin bir ülke midir? Var olan fosillerin ne kadarını koruyabiliyoruz?

SM: Türkiye, Neojen fosilleri açısından zengin bir ülke. Var olan fosillerin bir kısmı bilgisizlik ve ilgisizlik yüzünden korunamamakta ve ilgili kurum ve kuruluşların eline geçmemekte. Coğrafik olarak kıtalar arasında bir köprü vazifesi görmesi Anadolu'nun birçok canlı türü tarafından çeşitli çağlarda mesken tutulmasına yol açmış. Bu nedenle fosillerin varlığı olağan.

Yeterli araştırmalar ne yazık yapılamamaktadır. Bu konuyla ilgilenen akademik birimlerin az olması yetişmiş bilimadamı sayısının da az olmasını sonuçlamış.

BTK: Yeni getirilen dinozorun özellikleri neler?

SM: Dinazor, Tyrannosaurus Rex türü olup boyu 12 metre, yerden yüksekliği 5 metredir. Günümüzden 100 ilâ 65 milyon öncesinde Kuzey Amerika'da yaşamış etobur bir dinazordur.


10.000 yıl önce, volkan patlamasından kaçan bir insanın ayak izi.

BTK: Araştırma ve uygulama çalışmaları; özellikle de arazi çalışmaları için gereken desteği bulabiliyor musunuz?

SM: Araştırma için TÜBİTAK ve ilgili üniversitelerin araştırma fonlarından destek talep ediliyor. Kimi zaman da yabancı müzelerle birlikte kazı çalışmaları yapılıyor. Bu kazı çalışmalarının sonunda bilgiler ve tabii ki masraflar paylaşılıyor. Fakat tüm bu destekler yeterli değil.

Tel: (312) 467 32 46- 468 53 00/1067, Faks: (312) 427 66 77 e-posta: agulgun@tubitak.gov.tr

Kızıl Liman'da Ekolojik Staj

Bizi tam olarak neyin beklediğini bilmediğimiz halde büyük bir hevesle Ankara'dan, Mersin Erdemli'de bulunan ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü'ne doğru yola çıktık. İçimizdeki deniz sevgisiydi bizi bu yönde ilerleten. Balinalarla yüzmek, yunuslarla dans etmek gibi bir umudumuz yoktu; tek isteğimiz stajımızı deniz biyolojisini tanıyarak tamamlamaktı.

Enstitüye vardığımız ilk gün, bölümleri ve kampüsü tanıdık. Enstitü, deniz kenarına kurulmuş oldukça samimi ve şirin bir yer. Biz, öğrencilere ayrılmış olan "Set Üstü" evlerinde misafir olarak kaldık.

Erdemli'de kaldığımız süre içinde her gün enstitü sahilindeki kocabaş deniz kaplumbağalarının (*Caretta caretta*) ve yeşil deniz kaplumbağalarının (*Chelonia mydas*) izlerini kontrol edip yuva olup olmadığına baktık Enstitünün sahili halka kapalı olduğu için hâlâ deniz kaplumbağaları tarafından yumurtlama alanı olarak kullanılmakta. Bunun yanında Lamas adlı araştırma teknesiyle günübirlik bilim seferine çıktık. Bu tekne, enstitüde yürütülmekte olan iki projenin araştırmalarında kullanılıyor. Bu projelerin amacı, Mersin'deki fitoplankton ve pikoplankton içerik ve dinamiklerinin belirlenmesi ve bir veri tabanının oluşturulması. Bizim de bulunduğumuz bilim seferinde, üç farklı derinlikten su örnekleri alındı ve incelenmek üzere enstitüye getirildi. Alınan suların hidrolojik, kimyasal ve biyolojik ölçümleri yapıldı.

Enstitüdeki teorik çalışmalar dışında, Bozyazı'da arazi çalışmaları da yaptık. Bozyazı'da, 1994'den beri Akdeniz fokunu (*Monachus monachus*) koruma projesinin Akdeniz ayağını oluşturan bir proje sürdürülüyor. Biz de, Bozyazı'ya vardığımız ilk gün Dehliz Mağarası'na gözlem yapmaya gittik. Dikenlerle dolu zorlu bir yolu geçtikten sonra karadan girişi oldukça dar olan mağaraya ulaştık. Çok heyecan verici bir deneyimdi. Mağaranın dışından, fokların kokularını alabiliyor seslerini duyabiliyorduk. Zar zor sığabildiğimiz çatlaktan kapkaranlık bir koridora ulaştık. Gözlerimizin karanlığa alışması biraz zaman aldı. Ana koridora geçtik ve sessiz bir bekleyiş başladı. Kısa bir süre sonra meraklı foklardan biri yanımıza geldi ve sudan bizi uzun uzun inceledi. İlk kez bir Akdeniz foku görüyorduk ve o kadar şanslıydık ki elimizi uzatsak dokunabileceğimiz mesafeden o şirin ve meraklı suratıyla bize bakıyordu. Yaklaşık iki metre boyunda ergin bir dişiydi. Bir süre sonra mağaradaki diğer yavru foku da yanımıza getirdi. Sanki bize gösteri yaparcasına saatlerce yanımızda oynadılar. Ne yazık ki yanımızda görüntü alabileceğimiz hiçbir alet yoktu. Mağaradan çıkınca iki saattir içeride olduğumuza inanamadık, zaman içeride çok hızlı ilerlemişti. O mağaradayken iki hayvanla değil de, bizimle iletişim kurmak isteyen iki dostla birlikteydik. Bakışlarının masumiyeti, gövdesinin ihtişamı ve dost canlılığı bu şirin deniz memelisinin korunması için her şeyi yapmamız gerektiğini bir kez daha anımsattı bizlere... Ertesi gün yanımıza fotoğraf makinelerimizi ve kameralarımızı da alarak mağaraya tekrar gittik. Fokları rahatsız etmemek için flaş ve fenerlerimize ışığı dağıtmak için difuserlar taktık. On bir dakikalık kamera görüntüsü alabildik ve birkaç güzel poz yakaladık. Ofise döndüğümüzde, Dehliz Mağarası'ndan aldığımız görüntüleri büyük bir zevkle izledik.





Bozyazı ve çevresinde, Dehliz dışında, birçok Akdeniz foku üreme mağarası, aktif kullanılmakta olan ve potansiyel kullanılabilecek mağaralar bulunmakta. Bu yüzden bölgede bu deniz memelilerini korumak için 'Kızıl Liman Deniz Koruma Alanı' projesi başlatılmış. Bu projenin amacı, Akdeniz fokunu merkez alarak Akdeniz'de bulunan yok olma tehlikesi altındaki diğer birçok türün de (deniz kaplumbağası, deniz kestanesi, deniz atı, deniz çayırı) korunması.

Kızılliman Koruma Alanı, Mersin'in yaklaşık 200 km batısında, eşsiz doğal ve kültürel zenginlikleri korunmak amacıyla oluşturulmuş ve Türkiye'nin ilk ve en büyük deniz koruma alanı. Yapılan çalışmalar Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) Küresel Çevre Fonu (GEF) tarafından desteklenmekte. Kızılliman'dan Sancak Burnu'na kadar olan, el değmemiş güzelliğe sahip bu bölge zıpkın da dahil olmak üzere her türlü balık avcılığına kapalı. Akdeniz, yakın bir geçmişe kadar kıymetli balık stoklarına sahipken, 1985 sonrası Bozyazı, Yeşilovacık ve Gazipaşa'da trol ve gırgırla avlanan büyük balıkçı teknelerinin artmasıyla, çıkan balıkların miktarı azalmış boyları küçülmüş. Amaç, sayısı azalan balıkların çoğalabileceği stoklar oluşturmak ve bu türlerin buralardan tüm Akdeniz'e yayılmasını sağlamak. Projenin yararları çevre koylarda yapılan balık indeksi ve çevre balıkçılarından düzenli olarak alınan av miktarı verileriyle belirlenmeye çalışılıyor. Beklenen sonuç, balık stoklarının eski üretken seviyeye ulaşması; dolayısıyla küçük kıyı balıkçısının yakaladığı balık miktarının artması, fok, yunus, kaplumbağa gibi diğer türlerin yeterli besini bulabilmeleri ve nesillerini devam ettirebilmeleri. Nadir bulunan bu türlerin eko turizmi canlandıracağı sonucu da, projenin ayrı bir getirisi.

Biz de bu amaçlar doğrultusunda Kızılliman Koruma Alanı ve çevre koylarda çalışmalarımızı sürdürdük. Birçok istasyonda balık indeksi çıkarttık. Balık indeksi bölgedeki balık çeşitliliğini belirlemek için yapılan bir çalışma. Bunun için farklı istasyonlarda 20 metrelik bir hat boyunca gözlenen balık türleri kaydediliyor ve belli dönemlerde alınan veriler, değişimi gözlemek için kullanılıyor. Bunun dışında deniz kestanesi deneyiyle bu türün ne kadar stres altında olduğunu görmeye çalıştık. Deniz kestanesi deneyi olabildiğince bireye zarar vermeden gerçekleştirilen bir deney. Bu deneyi iki türe uyguladık: *Arbacia lixula* ve *Paracentratus lividus*. Kayalardan aldığımız örnekleri seramik karo üzerine ters bıraktık ve ne kadar sürede normal pozisyonlarına döndüğünü ölçtük. Normal koşullar altında *Arbacia lixula*'un *Paracentratus lividus*'dan, aynı tür içindeyse stres altındaki bireyin sağlıklı bireyden daha uzun sürede dönmesi bekleniyor. *Arbacia* akıntı faktörü olmadan dönemezken *Paracentratus*'un dönüşü 20-180 saniye arasında değişmekte. Birçok canlının yeryüzünden silinmesiyle bilim adamları daha koruyucu deney yöntemlerine yönelmekte. İşte kestane ve balık indeksi deneyi de kirliliği saptamada kullanılabilecek ve doğa dostu yöntemlerden.

Denizde ki bütün işlerimizi bitirdikten sonra artık sıra Kızılliman'ın keyfini çıkarmaktaydı. Yanımıza aldığımız yiyeceklerimizi masmavi bir koyda yedik. Kimsenin olmadığı bu eşsiz mekanlarda yüzmek dalmak ve birçok deniz canlısını izlemek çok heyecanlı ve bir o kadar da huzur veri-

ciydi. Ne kadar iş yaparsak, ne kadar yorulursak hevesimiz bir o kadar daha artıyordu. Toplanıp yola çıkmamız gerektiğinde bulunduğumuz mekandan hiç ayrılmak istemiyorduk; ama bu güzelliğin daha çok uzun zaman orda olacağını bilmek içimizi rahatlatıyordu. Dik kayalıkları tırmanırken bir gün önce orman da nasıl kaybolduğumuzu konuşmaya başladık. Kızılliman yalnızca bir deniz koruma alanı olmakla kalmayıp, karadaki birçok güzelliği de barındıran bir kara koruma alanı aynı zamanda. İşte bizim de tek isteğimiz bu güzelliği dolunayda izlemek, ormanla denizin birleştiği sarp kayalıklardan mehtabın tadını çıkartmaktı. Kaybolduk, denize ulaşamadık, doğru; ama yemyeşil ve sessiz bir ormanın da insana deniz kadar dinginlik verebileceğini anladık. O gece uykuyu fazlasıyla hak etmiştik.

Ertesi gün sahil güvenlik eşliğinde Deniz Koruma 01 teknesiyle, denizdeki sepetleri topladık. Bu kıyılarda sepet avcılığı da yasak; fakat yerel halk hâlâ avlanmaya devam etmekte. Sepet avcılığı lahos (*Epinephelus aeneus*) ve orfoz (*Epinephelus guaza*) gibi kaya balıkları için çok büyük bir tehlike oluşturmakta. Bu balıkların boyu sırasıyla 0,8 ve 1,4 metreye kadar çıkabiliyor; fakat sepet ve zıpkın avcılığı gibi aktiviteler yüzünden bu boylara ulaşamadan tükeniyorlar. Birçok civar balık restoranında bu balıkların yasal olmayan yollardan satıldığı ve alındığı da üzücü bir gerçek. İki gün süren sepet toplama çalışması boyunca toplam 14 sepet çıkartabildik. Bazı yerlerde sepetleri aramak çok zor oldu; çünkü deniz dalgalıydı ve biz dalgaya karşı yüzüyorduk. En son sepetlerin birinden 33 cm boyunda bir orfoz kurtardık ve çabalarımızın boşa çıkmamış olması bizi mutlu etti.

Sepet toplama işi de bittikten sonra yapılacak yalnızca bir işimiz kalmıştı: Posidonia oceanica çayırlarının sınırını çizmek. Deniz erıştesi ya da bilimsel adını deniz tanrısı Poseidon'dan alan deniz çayırı (*Posidonia oceanica*) deniz hasretine dayanamayan kara kökenli deniz bitkilerinden. İlk bitkilerin denizde oluştuğu, kara bitkilerinin de evrim yoluyla deniz bitkilerinden türediği, bunlardan 60 kadarının tekrar denizlere geri döndüğü bilinmekte. Posidonia oceanica, denize geri dönerken karadaki yaşamı süresince geliştirdiği çiçek, meyve, kök gibi "yüksek teknolojileri" de beraberinde getirmiş ve bu sayede denizi hiç terk etmemiş diğer bitkilerle girdiği rekabette büyük üstünlük sağlamış.

Bugün kıyılarımızda deniz keyfi yapanlar arasında bir anket yapılsa ve deniz erişteleri hakkındaki düşünceleri sorulsa büyük çoğunluğun bu bitkiden pek de hoşnut olmadığı sonucu ortaya çıkacak. Çoğu insan yüzerken ayağına dolaştığı ya da denize koyu ve korkunç bir görünüm verdiği için bu bitkiden hoşlanmaz. Yine pek çok insan bu bitkilerin kıyılardaki yaşam için gerekli olan oksijenin önemli bir bölümünü ürettiklerini, suyu temizlediklerini, kıyıları dalgaların neden olduğu erozyona karşı koruduklarını, deniz canlılarına yumurtlama ve kuluçkalama alanı sağladıklarını ve pek çok tür için besin kaynağı olduklarını da bilmez. Posidonia oceanica çayırı 1000 ile 2000 arasında bitki ve hayvan türü barındırmakta. Bu miktarın 100'den fazlası *Posidonia oceanica* çayırına has türler. Bilinen bu yararlarının yanında ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü tarafından yürütülen bir araştırma sonucunda deniz eriştelerinin oluşturdukları sağlıklı çayırların kıyı ekosistemini tehdit eden yabancı ve yayılımcı türlere karşı Akdeniz'i savundukları da ortaya konulmuş.


Deniz kestanesi (Centrostephanus longispinus)

Ancak günümüzde giderek bozulan su kalitesi ve diğer insan kaynaklı etkiler nedeniyle kıyılar için yaşamsal öneme sahip bu sistem yıpranmakta. Denizlere boşaltılan kirleticiler sudaki askı haldeki yükü arttırıp deniz tabanını kaplayan çayırlara ulaşan ışığın perdelenmesine neden olmakta. Işığın azalmasıyla fotosentez yapamayan deniz erişteleri seyrelmekte. Yürütme ağları ve yat çapaları da çayırlar üzerinde geniş yarıklar açılmasına neden olmakta. Balık çiftlikleri de deniz eriştesinin düşmanı olduğundan kuruldukları koylardaki çayırlara zarar vermekte. Çayırların yıpranması sonucunda da seyrelen yerler yabancı türlerin istilasına uğramakta.




Arbacia lixula

Akdeniz'de deniz eriştelerinin hızla azalmakta olduğu uzun yıllardır biliniyor ve 1996'da, "Akdeniz'de Özel Koruma Alanları ve Biyolojik Çeşitlilik Protokolü"nün tehlike altındaki türler listesine dahil edilmiş. Kızılliman'da da büyük ve sağlıklı bir populasyonu bulunan bu türün koruma alanı sayesinde sürekliliği sağlanmış.

Bizim *Posidonia oceanica* çayırlarının sınırını çizim amacımız da bu yararlı türün yayılımını izlemek ve bu sınır içindeki bireylerin sağlık durumunu belirlemekti. Bunun için Aydıncık yakınlarındaki Aksaz Adası'nda tüplü dalış yaptık. Bu dalışta 30 metre derinlikten başlayarak beşer metre arayla yaprak boyu ve gövde yoğunluğu ölçümleri yaptık. Ertesi gün, deniz eriştesinin Akdeniz'deki en doğu sınırını belirledik. İlk gün dalışımızı bitirdikten sonra koruma alanı dışında kaşık çekerek balık yakalamaya çalıştık. Aslında yaptığımız zaman geçirmekti; çünkü koyun gideceğimiz ucu çok dalgalıydı ve botumuzla otele dönebilmek için denizin durulmasını beklememiz gerekiyordu. Oltaya balığın her vuruşunda botun içinde bir heyecan başlıyordu, çabalarımız sonuç vermedi. Birçok kez balık vurduğu halde yakalamayı bir türlü beceremedik. Artık dönme vakti gelmişti ve deniz durulacağı yerde daha da bir azmıştı. Yola çıktık ve kocaman dalgalarla boğuşarak benzinimizin en son damlasını tükettiğimiz an otele vardık. Yorucu, heyecan verici ve dopdolu bir günü daha sonlandırmıştık.

Stajımız şimdi sona erdi. Öğrendiklerimiz, deniz biyolojisinin doğru bir seçim olduğunu açıkça gösterdi bize. Artık hedeflerimiz doğrultusunda daha da kararlı ilerleyeceğiz. Deniz canlıları için elimizden geldiğince bir şeyler yapmış olmanın huzuru ve ileride yapabileceklerimizin heyecanı var içimizde, kalbimizdeyse unutmayacağımız onlarca anı... Ankara'ya döndük ama "Gönlümüz Akdeniz'de" kaldı!

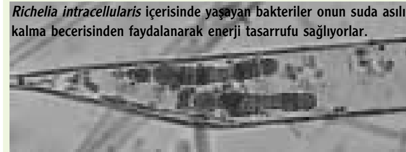
Billur Çelebi
Melis Or
ODTÜ, Biyoloji Bölümü, 4. Sınıf Öğrencileri

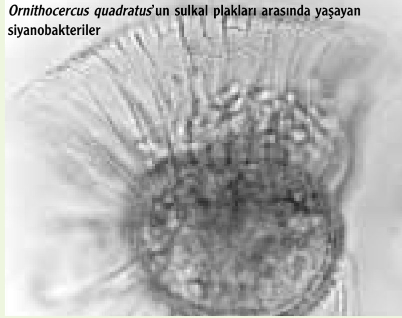
Muhabirlerimiz ve Etkinlikleri... Muhabirlerimiz ve Etkinlikleri

İzmir muhabirimiz ve Dokuz Eylül Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi öğrencisi Dinçel Taşpınar, ilginç bir biyoloji sorusuna yanıt aradı: Acaba ilk ökaryot hücreyi meydana getiren canlı, dinoflagellatların prekambriyen dönemdeki atalarından biri olabilir mi?

Büyük Bakteri Küçük Hücreyi Yutarsa!

Canlılığın kökeni kadar ilk ökaryotik hücrenin evrimi de her zaman merak konusu oldu. İlk ökaryotun birlikte yaşamın getirdiği bir uyum sonucu çıktığını öne süren görüş, bilim dünyasında giderek ağırlık kazanıyor. Bu görüşe göre ilkel protista'nın (tek hücreliler) hakim olduğu günlerde büyük bir bakteri kendinden küçük bir hücreyi yutarak (fagositozla) içine alır ve onu her nasılsa sindirmeyerek birlikte yaşamaya başlarlar. Sonuçta birlikte yaşayan her hücre zarlı organellerden birinin (kloroplastlar ve mitokondriler) kökenini oluşturur. Daha önce, sitoplazma içinde dağınık olarak bulunan moleküllerle gerçekleştirilen enerji reaksiyonları, fosforilasyon süreçleri bu noktadan sonra artık bakteriyel ortaklarca gerçekleştirilir. Ev sahibi hücrenin avantajı, fotosentez ve enerji üretiminde artan verim olur. Çünkü küçük ortak daha geniş yüzey alanına sahip kıvrımlı sitoplazmik zarlarla bu işi daha iyi gerçekleştirebilmektedir (prokaryotlarda pek çok hücresel reaksiyonun zar ve ona bağlı mezozomlarda gerçekleştirildiğini anımsayınız). Bu teorinin önde gelen savunucularından biri Boston Üniversitesi'nden Lynn Margulis. Çok isabetli ve ümit vaadeden bir varsayım olmasına karşın burada kafa kurcalayıcı bir soru var gibi; bir prokaryot bir diğerini neden fagositozla içine aldıktan sonra sindirmek yerine onunla ortaklık kursun? Hücre içinde lizozom enzimlerince sindirilmeden önce konuk hücrenin simbiyotik bir ilişki kuracak kadar zamanı olmuş olabilir mi? Böyle ani gelişen bir olay yerine aşamalı bir süreç daha makul görünebilir. Yani önceden hücreler arasında bir etkileşim olmalı. Buna örnek olarak, günümüzde denizlerde yaşayan fitoplanktonik canlılarla siyanobakterilerin ortaklıkları verilebilir. Bu bakteriler daha büyük planktonik canlıların üzerindeki hücresel uzantılar (setalar, spiküller v.s.) arasına yerleşerek kendilerine güvenli bir zemin sağlarlar. Burada simbiyont bakterinin yegâne amacı kendine daha stabil bir ortam sağlayarak enerjiden tasarruf etmektir. Herhangi bir zemin ya da durağan bir matriks tek hücreliler için çok ideal bir yaşam ortamıdır. Bu durumdan günümüzde teknik olarak yararlanıldığını görüyoruz; fermentasyon sanayisinde kullanılan immobilize (belli bir matriks üzerine sabitlenmiş) maya hücrelerinden % 60'a kadar verim artışıyla alkol üretilebilmekte. Ayrıca akuakültür sistemlerinde amonyağı gidermek için kullanılan bakteri filtreleri geliştirilirken de aynı mantıktan yola çıkılmış; bu sistemlere esin kaynağı olan bakteriler baklagil kökünde yaşayan ve azot fikse eden bildiğimiz nitrifikasyon bakterilerinin ta kendisi.


Richelia intracellularis içerisinde yaşayan bakteriler onun suda asılı kalma becerisinden faydalanarak enerji tasarrufu sağlıyorlar.


Ornithocercus quadratus'un sulkal plakları arasında yaşayan siyanobakteriler

Pek çok teorik yaklaşımda olduğu gibi, siyanobakterilere matriks oluşturabilecek canlıları araştırırken günümüz örneklerini baz almamız yerinde bir yaklaşım olacak. Günümüzde bu tür ev sahiplikleri diatomlarda (örneğin; *Biddulphia sinensis*, *Richelia intracellularis*) ve özellikle de *Dinophyceae* sınıfında gözlenmekte. Bu sınıftaki canlılar ilginç özellikleriyle tarih öncesinden günümüze ışınlanmış gibi.

1,5 milyar yıl önceki ilk ökaryot hücresini oluşturan endosimbiyont bakteriler büyük hücre tarafından içeri alınmadan önce uzun bir uyum dönemi geçirmiş olabilirler. Günümüz dinoflagellatları da siyanobakteriler için doğal barınak görevi görebiliyorlar; bu özellikleriyle ilk hücrenin oluşumuna dair bize ipucu veriyor olabilirler. Acaba ilk ökaryot hücreyi meydana getiren canlı, dinoflagellatların prekambriyen dönemdeki atalarından biri olabilir mi? Bu konuda kesin kanıtlara ulaşmak ya da en azından tatmin edici sonuçlar almak için mikrofosil kayıtlarının gözden geçirilmesi ve ilkel dinoflagellat fosilleri üzerinde siyanobakteri izlerinin aranması gerekecek. Bu bakımdan Anadolu'nun jeolojik zamanların pek çoğunda Tetis Denizi'nin tabanını oluşturmuş olması bir avantaj olarak görülebilir. Karasal canlı fosilleri yönünden fakir olan topraklarımız, plankton fosilleri yönünden çok zengin olmalı. Gelecekte bir Türk araştırmacının bu konuda çalışma olanağı bulabilmesini ümit ediyoruz.

Resimler:Tufan Koray

Kaynaklar

Gould, J. L., Gould, C. G., 1989. Olağandışı Yaşamlar. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları 39.

KEETON/GOULD, 1993. Genel Biyoloji-I. Ankara, 1999.

Taylor, F. J. R., Some Eco-evolutionary Aspects of Intracellular Symbiosis. International Review of Cytology. Supplement 14.

McLaughlin, John J. A. & Zahl Paul. A., Endozoic Algae.

Koray, T., Denizel Fitoplankton. E. Ü. Basımevi İzmir, 2002.

Haberler...Haberler...Haberler...Haberler...Haberler...Haberler...

Bilim Şenliği

Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü, popüler bilimin yaygınlaşması amacıyla, 22-24 Ekim tarihleri arasında, Anadolu Üniversitesi Kongre Merkezi'nde Bilim Şenliği düzenliyor. Şenlikte, Boğaziçi Üniversitesi Fizik Bölümü'nden Prof. Dr. Engin Arık "Toryum Elementinin Bir Nükleer Yakıt Olarak Kullanılması"; ODTÜ Biyoloji Bölümü ve Bilim ve Teknik Dergisi Yayın Kurulu Üyesi Sargun A. Tont, "Bilimden Sanata: Ekolojinin Dünü ve Yarını"; Yıldız Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Şükrü Ersoy "Deprem"; Linux Kullanıcıları derneği'nden Doruk Fişek, "Linux İşletim Sistemi" konularında sunumlarda bulunacak. İ.Ü Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Yrd. Doç. Dr. Yıldırım Güngör "Kırmızı Periler Diyarı, Narman"; Bilim ve Teknik Dergisi'nden Bülent Gözcelioğlu, "Türkiye Denizlerinin Biyoçeşitliliği" konularında dia gösterisi yapacaklar. Bilim ve Teknik Dergisi yazarlarından Alp Akoğlu gökyüzü gözlemi yaptırırken; karikatürist ve Bilim ve Teknik Dergisi çizeri İrfan Sayar "Karikatür" ve Bilim ve Teknik Dergisi yazarı Serpil Yıldız "Bilim Fotoğrafçılığı" konularında katılımcılarla sohbet edecekler. Şenlikte Reklam Fotoğrafçısı Ahmet Korkmaz'ın "Lületaşı" konulu fotorağraf sergisi ve Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü üyelerinden Elif Murat'ın "*Caretta caretta*lar" stantı da olacak.



Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Kulübü, popüler bilimin yaygınlaşmasını, fen bilimleri ve teknolojiye ilgi duyanların desteklenmesini amaç edinmiş ve 2000'den beri çalışmalarını sürdürmekte olan bir öğrenci topluluğu. Fen bilimleri ve teknoloji alanlarında bilgi alışverişinin sağlanması için çeşitli etkinlikler düzenlemekte; projeler hazırlanması için gerekli altyapıyı oluşturmak üzere eğitim ve teknik destek vermekte. Ayrıca, kulüp kütüphanesinde 300'ün üzerinde kitap ve bilimsel dergi üyelerin kullanımına açık. Kulüp, öğrencilerden gelecek proje önerilerini de değerlendirmekte.

Dışarıdan katılımlara da açık olan şenlikle ilgili ayrıntılı bilgi almak isteyenler için:
web: www.btk.anadolu.edu.tr Tel: (222) 335 05 80/5767 (Engin Abat-Yeliz Erkoç)
e-posta: btk@anadolu.edu.tr eabat@anadolu.edu.tr

Engin Abat

Pratisyen Hekimliğe Yönelik Eğitim Kursu

Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırma Topluluğu (OBAT), 23-26 Ekim tarihleri arasında birinci basamak (pratisyen) hekimlerin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerilerini paylaşmak düşüncesiyle, "Birinci Basamak Hekimliğe Yönelik Öğrenci Eğitim Kursu"'nu düzenliyor. Kurs boyunca, kardiyoloji, genel cerrahi, ortopedi, kadın doğum, pediatri, göz, radyoloji, üroloji, nöroloji, dermatoloji, göğüs hastalıkları alt başlıklarında çalışmalar yapılacak. Ayrıca düzenlenecek workshoplarda Mesleki Beceriler Labaratuvarı ve Medline Tarama irdelenecek.

İlgilenenler İçin: web: www.ogu.edu.tr/~obat,
e-posta: obat@ogu.edu.tr

Ebru Hamlamaz

Ağrı Kongresi

Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Topluluğu, 10-12 Ekim tarihleri arasında, "Ağrı" konulu Ulusal Öğrenci Kongresi'ni düzenliyor.

İlgilenenler için: Ahmet Hekim, Rrakya Üniv. Bilimsel Araştırma Top. Başkanı Tel: 532 630 96 28

8 Temmuz 2003'te, neredeyse tüm dünya, başlarından yapışık ünlü İranlı ikizler Ladan ve Lale Bijani'nin, birbirlerinden ayrılmak üzere girdikleri ameliyat sırasında öldükleri haberiyle çalkalandı. Ladan ve Lale'nin ayrı yaşamlara kavuşmak, doktorlarınsa tarih yazmak için giriştikleri bu ameliyatın iç yüzü neydi?

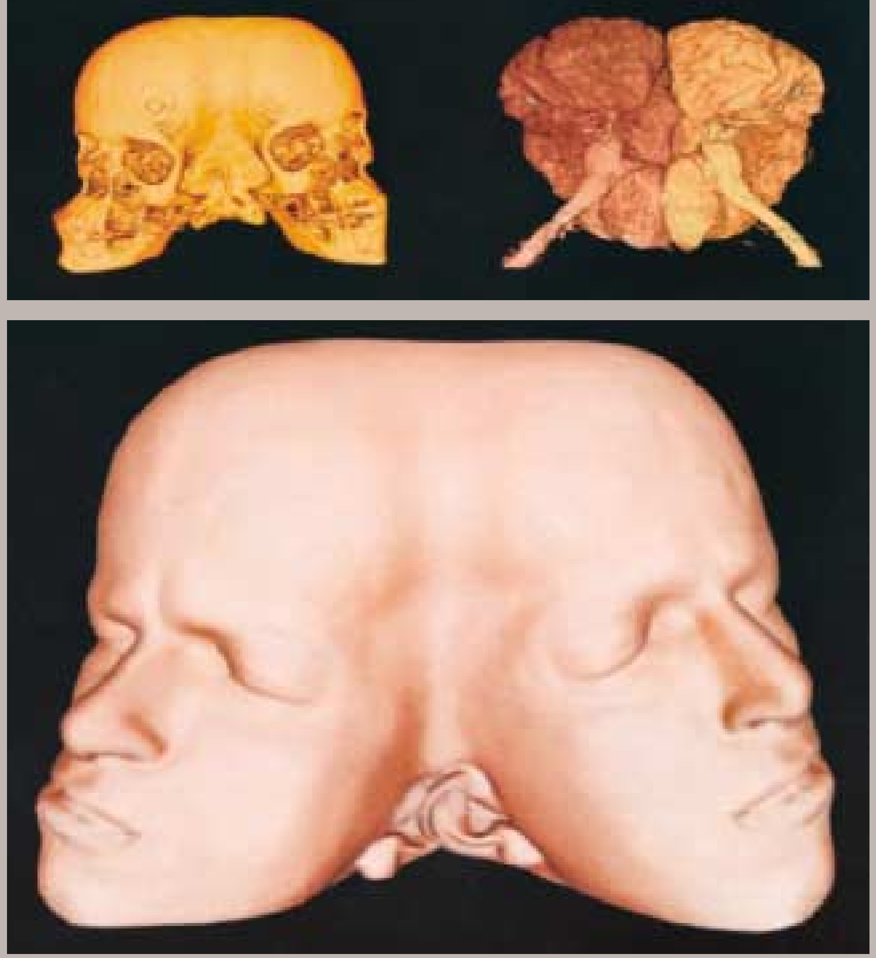


ÖLÜM BİZİ AYIRANA DEK...

Yattıkları yerde konum değiştirmek için bile büyük çaba harcamaları gerektiği gözönüne alınırsa, birbirlerinden ayrılma isteği, Ladan ve Lale Bijani'ye daha doğar doğmaz gelmiş olmalı. Yaşamlarını çocukluklarından başlayarak ulusal şöhret olarak geçiren ikizler, yaşadıkları tüm zorluklara karşın ülkelerinde güleryüzleri, akıl, azim ve kararlılıklarıyla tanınıyorlar. Zorluklarsa herşey bir yana, kişisel farklarıyla başlıyor. Biri dışa, diğeri içe dönük; biri video oyunlarına bayılırken diğeri nefret ediyor; biri avukat, diğeri gazeteci olmak istiyor (avukat olmak isteyen Ladan kazanıyor ve hukuk öğrenimi görüyorlar). Yanısıra, yataktan kalkmaktan tuvalete gitmeye, yemek yemekten ders çalışmaya kadar yaşamlarındaki herşey, ancak aralarında tartışılıp karara bağlanmak yoluyla gerçekleşebiliyor. 29 yıllık ömürlerinin son 15 yılıysa o hastane bu hastane dolaşarak, kendilerini ayıracak bir doktor aramakla geçiyor. 14 yaşındayken gittikleri Almanya'daki Ulusal Sinirbilim Ensitüsü, sekiz yıl sonra yine Almanya'da ziyaret ettikleri çeşitli beyin cerrahları, onlara aynı cevabı veriyorlar: "Şansınız % 0" . Öne sürülen en temel gerekçeyse, birbirine yapışmış durumdaki beyinlerinde, çok büyük ve önemli bir toplardamarın (üst sagittal sinüs) ortaklaşa kullanılıyor olması ve toplardamara seçenek oluşturacak yeni bir kan akım yolu bulmanın olanaksızlığı. Çaresizlik içinde, yaşadıkları Tahran'a dönen ikizler, artık ortaya çıkmış olan intihar eğilimlerini bastırmak için normalin birkaç katı dozda antidepresan ilaçla ayakta durmaya çalışıyorlar.

2001 yılının Nisan ayında, Singapurlu bir doktor olan Keith Goh'un, kendileri gibi başlarından yapışık 11 aylık Nepalli ikizleri başarıyla birbirinden ayırdığını gazetelerden okuyan Bijani kardeşler için yeni bir umut beliriyor. Goh'u diğerlerinden farklı kılansa, ameliyatı "görüntü güdümlü cerrahi" (image-guided surgery) denilen görece yeni bir teknikten yararlanarak gerçekleştirmiş olması. Goh, bu tekniğin yardımıyla beyinlerin tam olarak ne şekilde kaynaşmış olduklarını görebilmiş, izleyeceği cerrahi yolu milimetre milimetre inceleyebilmişti. Bijani'ler, Goh'u derhal arayarak onları da gündemine almasını istiyorlar. Goh, onları Singapur'da muayene etmeyi kabul ediyor. Derinlemesine bir muayenenin, kazandığı ünün ve olmaz denileni başarmış olmanın verdi-

ği güvenin ortak etkisiyle, bir yandan da Nepalli ikizlerin ameliyatından sonra geçtiği Raffles Hastanesi'nin de prestijini artırmak amacıyla Goh, ikizleri 2003 programına alıyor. Ama kendisi ve ekibi bile, başarı şansının % 50'den fazla olmadığı uyarısında defalarca bulunmaktan kaçınmıyorlar. Çünkü, ayırma girişiminin çok zor olacağı açık. Bir kere, paylaşılan sözkonusu toplardamar yaşamsal önemde; ikinci noktaysa ikizlerin yetişkin olmaları. Bunun anlamı, iyileşme sürecinin uzun ve zor olacağı. Çocuk beyni, yapısal olarak yetişkin beynine göre çok daha esnek; bu nedenle de başlarından yapışık ikizleri ayırma girişimleri, hep iki yaşından küçüklerde başarılı olabilmiş. İkizlerin diğer hastanelerde reddedilme gerekçeleri de temelde bunlar. 1996'da % 0 olduğu söylenen başarı şansıyla karşılaştırıldığında, % 50 yine de büyük bir oran. Bu farkı yaratan şeyse, görüntü güdümlü cerrahi alanında kısa sürede gerçekleşen gelişmeler. Artık inanılmaz ölçüde gerçekçi üç boyutlu görüntü ve modeller üretilebiliyor, doktorlar da bunları inanılmaz ölçüde karmaşık cerrahi girişimleri planlamak ve gerçekleştirmek için kullanabiliyorlardı. Yani, 1996'dan bu yana değişen şeyler de yok değildi.



Stanford Üniversitesi Görüntü Destek Laboratuvarlarında oluşturulan üç boyutlu modeller

Görüntü Güdümlü Cerrahi

Son birkaç yıldır tıp sahnesinde yer almaya başlayan görüntü güdümlü cerrahi, üç temel teknolojinin birbirine yaklaşıp ortak bir ifade alanı bulmasıyla ortaya çıktı. Birincisi, tıbbi görüntülerin hem nicel hem nitel olarak patlama yaptığı tıbbi görüntüleme teknolojisi. Yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi (CT), manyetik rezonans görüntüleme (MRI), floroskopi, ultrason ve pozitron emisyon tomografi (PET) teknikleriyle vücudun içi, hiç olmadığı kadar iyi görülebilir hale geldi. İkincisi, bilgisayar teknolojisi. Eskiye kıyasla oldukça ucuz, aynı zamanda da güçlü ve etkili cihazlar, görüntülerin çeşitli bilgisayar yazılımlarında işlenip büyük bir özgürlükle işlenebilmelerine olanak sağladı. Üçüncü önemli teknoloji de, vücuda yapılan cerrahi işlemleri en aza indirecek teknikleri olanaklı hale getiren tıbbi aygıtlara odaklı. Diz ve dirseklere uygulanan artroskopik cerrahi işlemlerinden apandisit ameliyatlarına, ya da oldukça karmaşık bypass ameliyatlarına kadar, doktorlar artık hastaların vücutlarına küçücük kesilerden soktukları ince uzun çubuksu aygıtlarla yetinebiliyorlar. Ancak içeri bir kez girdikten sonra görebildikleri, minik bir kameranın alabildiği görüntüyle sınırlı. Görüntü güdümlü cerrahi teknolojisiyse, ameliyattan önce oluşturulabilen üç boyutlu modellerle boşlukları dolduruyor. Artık bir fareyi tıklayan cerrahlar, kameranın bulunduğu yerden bağımsız olarak, istedikleri yeri görüp incelemekte özgürler.

Sözgelimi, 2002 yılında Stanford Üniversitesi Tıp Okulu'ndaki beyin cerrahları, üniversite bünyesindeki laboratuvarın ürettiği bilgisayar modellerinden yararlanarak, daha önceleri ameliyat edilemeyeceği söylenen derin tümörlere ulaşabilecekleri yollar bulmaya başladılar. Ameliyata başladıktan sonra da, felç, körlük, konuşma bozukluğu gibi bozuklukları önlemek için kaçınmaları gereken bölgeleri, üç boyutlu modeli izleyerek rahatlıkla saptayabiliyorlardı. Stanford'un Beyin Cerrahisi Bölüm Başkanı Gary Steinberg bu teknolojinin, uyguladıkları cerrahide devrim yarattığını, kan damarları, tümörler ve beynin geri kalan yapıları arasındaki ilişkileri artık hiç olmadığı kadar net bir şekilde görebildiklerini söylüyor. Bu teknolojinin tek kullanım alanı beyin cerrahisi değil. Sözgelimi ABD'deki Gıda ve İlaç İdaresi, kolon kanseri tanısı için görüntü güdümlü tarama uygulamalarını kabul etmiş durumda. Uygulamada, önce CT taraması gerçekleştiriliyor ve elde edilen görüntüler üç boyutlu bir modelin oluşturulmasında kullanılıyor. Doktorlar da bu sanal kolon içinde adeta uçarak kanserleşmiş polipler arayabiliyorlar. Yöntem, ameliyat edilebilen kanserleri tanımada hızlı ve hasta açısından da çok daha rahat bir yol olarak kendini kanıtlamış durumda.

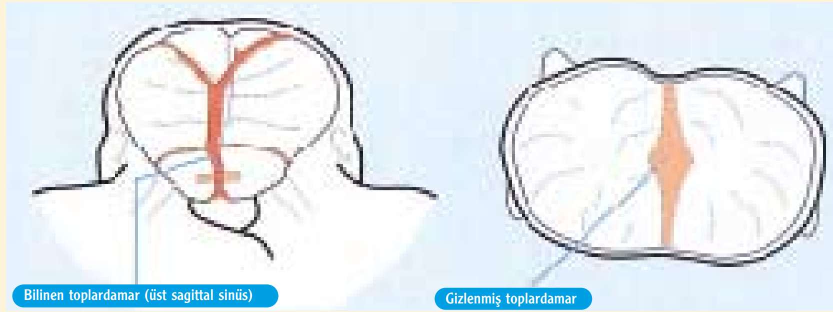
Görüntü Güdümlü Cerrahi



1. Görüntülerin Oluşturulması
İkizlerin beyni, kompüterize tomografi (CT), manyetik rezonans görüntüleme (MRI) ve anjiogramdan oluşan farklı görüntüleme teknikleriyle tarandı. Ortaya çıkan düzinelerce görüntünün her biri, iki boyutlu birer "dilim" durumundaydı. Bu görüntüler bir bilgisayara verildi.

2. Modellerin Oluşturulması
Görüntüler, bu iş için geliştirilmiş bir yazılım aracılığıyla üç boyutlu bir model oluşturmada kullanıldı. Model hem kemik (CT ve röntgen filmlerinden) hem doku (MRI görüntülerinden) hem de damar yapısını (anjiogramdan) gösteriyordu. Sayısal dosyalardan üç boyutlu baskı yöntemiyle, üç boyutlu bir model de elde edildi. Doktorlara büyük ölçüde kılavuzluk eden de, bu iki model oldu.

3. Ameliyat
Doktorlar, ameliyat boyunca yinelemeli olarak bu sayısal ve fiziksel modellere başvurarak, kaydettikleri aşamaları model üzerinden izlediler. Üç boyuta ayarlanmış bilgisayar faresi gibi işlev gören ve manyetik algılayıcılarla donatılmış bir probdan yararlanarak, hareketlerini sayısal modele haritaladılar.



Bijani'lerin beyin damar yapısını tümüyle ortaya çıkarması beklenen anjiogram görüntüleri, kafatası tabanı boyunca uzanan çok kalın bir toplardamarı seçmede başarısız oldular. Toplardamar, artık temel bir kan akım yolu haline geldikten sonra, ameliyatın ancak 30. saatinde farkedilebildi. Damar kesilip ikizler de birbirinden tümüyle ayrıldıktan sonra, doktorlar ortaya çıkması kaçınılmaz olan kanamayı durduramadılar.

Görüntü güdümlü cerrahinin açtığı yeni ufuklar, bu teknolojinin doğal olarak tıbbi cihaz üretim sektörü için de çekici olmasının bir nedeni. Firmalar, büyümekte olan üç boyutlu görüntüleme pazarında yer alabilmek için milyonlarca dolar akıtmaktan çekinmiyorlar. Stanford'daki gibi düzinelerce üniversite laboratuvarı da, kendi sistemlerini geliştirmek için birbirleriyle yarış halinde.

Bir yarış da, yapışık ikizleri kendilerine çekmeye çalışan hastaneler arasında. Singapurlu doktorlar için de olduğu gibi, bir ilke imza atmak daha fazla yatırım, daha fazla hasta, daha fazla araştırma fonu demek. Tabii risk faktörünün büyük olması nedeniyle, Bijani'ler için durum farklıydı. Keith Goh, onları Raffles Hastanesi'ne kabul edene kadar bütün hastaneler onları geri çevirmişti. Goh'un bu kararının ardındaki, kişisel olmayan en önemli etken de görüntü güdümlü cerrahideki bu adımlardı. Goh ve ekibi, ameliyathaneye girmeden önce, gerçekleşecek işlemleri görüntüler üzerinde defalarca gözden geçirmiş, bütün adımları tek tek planlamışlardı. Bu yenilik, kendilerine olan güvenlerini, ve başkalarının olanaksız olduğunu söyledikleri birşeyi başaracaklarına olan inançlarını artırmıştı. Stanford görüntüleme sisteminin yaratıcısı Ramin Shahidi'nin bu konudaki yorumu şöyle: "Temkini elde bırakmamakta yarar var. Çünkü, bu yöntem, kimi cerrahı daha iyi, kiminiyse yalnızca daha cesur hale getirebilir."

... Ve Ameliyat Başlıyor!

İster iyimserlik, ister cüretle yola çıkmış olsunlar, Goh ve ekibi ameliyattan aylar öncesinden çok sıkı bir çalışmaya giriyorlar. CT, MRI ve anjiogram görüntüleri Stanford'un laboratuvarlarında üretilmiş bir yazılım paketine veriliyor, bu şekilde yüzlerce iki boyutlu "dilim" sentezlenip bunlar da sonunda, bilgisayar ekranında izlenebilen üç boyutlu bir modele dönüştürülüyor. Model, Japonya ve ABD'de bulunan iki deneyimli cerrah olan Kenji Ohata ve Benjamin Carson'a da gönderilerek olasılıklar uzun uzun tartışılıyor. Ortak kararsa, paylaşılan büyük toplardamarın ikizlerden birine (Lale'ye) verilerek diğerine bir bypass uygulamanın (yani, vücudun başka bir bölgesinden alınan bir toplardamarın, ikizine bıraktığı toplardamarın yerine yerleştirilmesi) dolayısıyla ikizleri ayırmanın uygulanabilir birşey olduğu yönünde. İkizlerin beyniyle bire bir örtüşen bu model, dahası, onlara ameliyatta da kılavuzluk edecek; yüzeyin altını görmelerini, attıkları adımları ekrandan da izlemelerini mümkün kılacak.

Ekip üyeleri monitör ve yarı-şeffaf kafa modelleri üzerinde öyle çok alıştırma yapıyor ve ameliyatı ayrıntılarıyla öyle çok tekrarlıyorlar ki, belki de kendilerini gerçekten bu işi başarmış hissediyorlar.

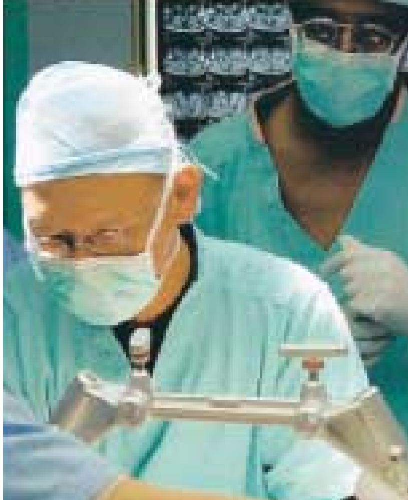
Ameliyattan bir gün önce doktorlar modele son kez bakıyorlar. Anatomik yapıyı (özellikle toplardamarların yerlerini) artık tümüyle anladıkları konusunda pek kuşku duymasalar da kanın sistem içindeki hareket yönünden de emin olmak istiyorlar. Goh, son bir anjiogram dizisi yapılmasını istiyor. Anjiogram seansları sırasında Lale ve Ladan'ın toplardamarları içinden geçirilen çok küçük baloncuklar, belli sırayla şişirilip bırakılarak (bir başka deyişle kan akım yolu belli noktalardan kesilerek) bypass işleminin gerçekleşmesi durumunda kanın izleyeceği yollar önceden belirlenmeye çalışılıyor. Sonuçlar umut verici. Öyle görünüyor ki, kan, bypass'tan sonra gerçekten de akması gereken yerlere akacak. Bu sonuç, modellerle tutarlı. Yani iş, bir tek Ladan'ın uyluğundan alınan toplardamarın beyne başarıyla yerleştirilmesine kalıyor.

6 Temmuz Pazar sabahı, ameliyat başlıyor. 28 doktor ve 100 kişilik bir tıbbi personel grubundan oluşan ekibin üyelerinden Ivan Ng, bilgisayar faresi gibi işlev gören metalden bir probu ikizlerin kafatasına tutarak monitöre bakıyor. Prob, sözgelimi kafatasının arkasına doğrultulduğunda monitördeki sanal prob da aynı yeri göste-

riyor. Ng, bu şekilde gizlenmiş toplardamarları monitörden görebiliyor. Bunlar, yalnızca sanal görüntüler olsa da, cerrah sisteme aşina ve ona güveniyor. Herşey yolunda. Kafa derisi soyuluyor ve kemik yapı açığa çıkıyor. Kemik, normalde olması gerektiğinden kalın; hatta bazı bölgelerde 2,5 cm kadar. Bundan sonraki etap, beyin damarlanması konusunda uzman Kenji Ohata'nın denetiminde. İkizlerden Ladan için yeni bir dolaşım yolu oluşturmak Ohata'nın 16 saatini alıyor. Pazartesi öğleden sonra, 16 saat süren bypass işlemi tamamlanmış durumda. Ohata, belli noktalarından sıkıştırmış olduğu yeni damarı serbest bırakarak kanı doğal akışına bırakıyor. Bir saat süresince herşey yolunda. Ancak, tam beyinleri birbirinden ayırma aşamasına gelmişken, yeni toplardamara yerleşen bir pıhtıyla kan akım hızı düşüyor. Bu durumda normalde beyindeki kan basıncında beklenen ani çıkışın görülmemesiyse, kanın farklı bir yoldan akımına devam ettiğinin işareti. Oysa üç boyutlu görüntüler, böylesine büyük miktardaki kanı taşıyabilecek başka herhangi bir toplardamarın varlığına işaret etmiş değil. Ohata, açığa çıkmış olan beyni iyiden iyiye inceliyor ve gördükleri karşısında tüm ekibin başından aşağı karasular boşanıyor: ikizlerin kafatası tabanına yakın, oldukça kalın ve büyük, koskoca bir toplardamar! Monitöre bir kez daha bakıyorlar, ama modele göre böyle bir toplardamar yok!







Keith Goh, meslektaşı Ben Carson'la ameliyata hazırlanırken

Herkes şokta; Ohata'ysa kendisini bir sandalyenin üzerine atıyor. Polimerden bir modeli bir kez daha ellerine alıp inceliyorlar. Kırmızı plastikten toplardamarlar her yerde var; kafatası tabanı dışında. Sonun başlangıcı. Cerrahlardan Ben Carson, sonradan şöyle anlatıyor: "İşte o noktada, kendimi aç bir kaplanı silahsız olarak avlamak niyetiyle karanlık bir ormana dalmış biri gibi hissettim." Bu toplardamar, artık beynin ana kan boşaltım yolu durumundaydı.



Ameliyat sırasında

Goh ve Carson, ameliyathaneden dışarı çıkarak, ikizlerin ailesine, kanın beklemedikleri bir yönde akmakta olduğunu, bunun ameliyata çok büyük risk getireceğini, ve devam etmeleri durumunda ikizlerden en az birinin kaybedilme olasılığının çok yüksek olduğunu anlatıyorlar. Ailenin cevabıysa, Lale ve Ladan'ın, tercihlerini her ne olursa olsun ameliyatın devam etmesi yönünde kullanacakları, kararlarını zaten ameliyata girmeden önce vermiş oldukları biçiminde. Carson yine de işlemin sonlandırılması gerektiği, ikizleri bir süre gözetim altında tutarak daha fazla sayıda test yapabilecekleri, ayırma işleminiyse, toplamı birkaç hafta sürecek aşamalarla gerçekleştirebilecekleri üzerinde ısrar ediyor. Ancak, üst yetkili Goh'un gözüyle de ameliyatı iptal etmek, yanında enfeksiyon ve felç riskini de beraberinde getirecek; yarım kalmış bir ayrılma işlemi de büyük olasılıkla ikizlerin ölümüyle sonuçlanacak. Çünkü ekip, kan akım yönünü zaten geri dönülemeyecek ölçüde değiştirmiş durumda. Sonuçta ameliyat devam ediyor...

Ekip, başbelası toplardamarın oldukça uzağından, beyinin ön bölgesinden ayırma işlemine başlıyor. Uyluktan alınmış toplardamar, işlev görür durumda, ama ortaya yeni çıkan ikinci yolun çok daha büyük miktarda kan taşıdığı ortada. Ayırma işlemi devam ettikçe, cerrahlar eninde sonunda bu toplardamara da sıra geleceğinin farkındalar.

Sonunda, ameliyatın 50. saatinde korkulan an gelip çatıyor. Beyin dokusu ayrılmış durumda; ancak dev boyutlardaki toplardamar, patlamaya hazır bir boru gibi arada durup duruyor. Bundan sonrası çorap söküğü gibi.



Ekibin bazı üyeleri polimer modeller üzerinde ameliyatı tartışırken, Ben Carson (ortada) sorunlu bölgelere dikkat çekiyor.

Goh, toplardamarı ortasından, yarısı Ladan, yarısı Lale'ye gidecek şekilde mümkün olduğu kadar hızla kesiyor. İkizlerin birbirlerinden ayrıldıkları ilk an bu; ama kimsenin birşey kutlayacak hali yok. Damarın açık uçları cerrahi mandallarla tutturuluyor; ama her tutturmada damar dokusu parçalanarak kanama devam ediyor. Sonunda kan, bir zamanlar toplardamarın durduğu boşluklara boşalıp, mandallayacak damar kalmayıncaya kadar...

Hayatını ilk kaybeden Ladan. Lale'yse onu iki saat arayla izliyor.

Hata Nerede Yapıldı?

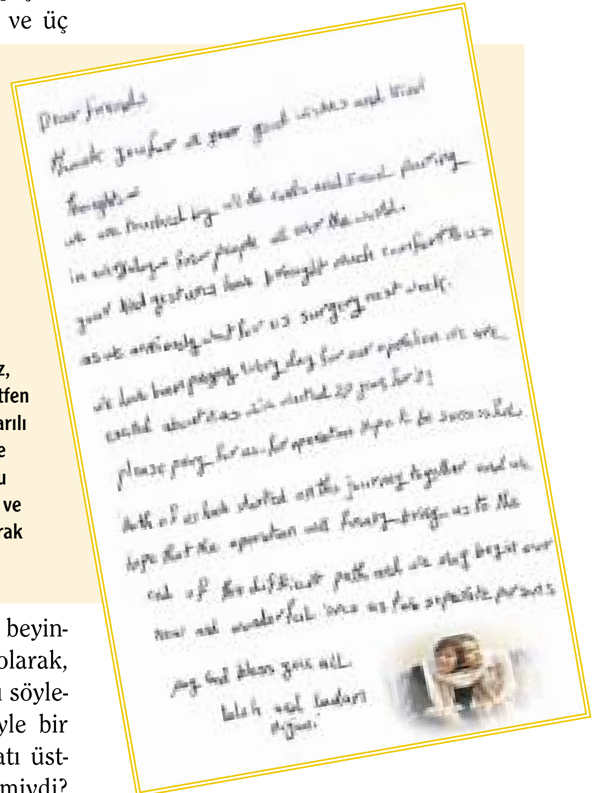
Geriye dönüp baktığında Keith Goh, yaklaşımda iki temel hata yapıldığını farkettiğini söylüyor. Sürecin başından, ameliyattan bir gün öncesine kadar yapılan bütün taramalar sırasında, ikizler yatar konumdaymış. Oysa, Goh'un başlangıçtaki niyeti, ikizleri oturur konumda ameliyat etmek. Goh, taramaların oturma konumundayken yapılması durumunda, kanın farklı bir yol izleyip, anjiogramlarda daha önce görülmemiş toplardamarlardan akacağı olasılığı üzerinde duruyor. Ancak sorun, bu konumda da makinelerin çalışmayacak olması. Stanford'dan Steinberg ise, anjiogramların bu nedenle yarı-oturur pozisyonda yapılmasını istediği konusunda ısrarlı.

İkinci sorun, beyindeki toplardamarları tümüyle tıkamanın çok zor oluşu. Baloncuk şişirildiğinde toplardamarlar da yumuşak beyin dokusunun içine doğru şişme eğilimi gösteriyorlar. Bu şekilde, balonla damar arasında kanın akabileceği bir boşluk kalıyor. Goh, elbette testin % 100'lük bir belirleyiciliği olmadığının farkında. Ama başka önemli yönlendiriciler olduğunu da ekliyor. Elinde evirip çevirebildiği plastik polimer model ve üç boyutlu bilgisayar modeli, ona beyindeki drenaj sistemiyle ilgili olarak, bekleyebileceğinden de fazlasını söyleyebilecek durumda çünkü. Böyle bir teknoloji olmasaydı, bu ameliyatı üstlenmeye cesaret edebilecek miydi? "Kesinlikle hayır" diye yanıtlıyor Goh. "Ama anlamış olduk ki, elimizdeki modeller, ne kadar ileri teknoloji barındırırsa barındırsın, şaşmaz değiller. Ve evet, tıbbın aslında tümüyle bir bilim sayılamayacağını, çünkü bazı yönleriyle sezgilere de önemli pay düştüğünü, bir bilgisayara bir problem sunup 'hadi bana şunu çözüver' diyemeyeceğimizi hatırlamamız gerekiyordu."

Yeni bir teknolojinin kabul görmesi, kimi zaman da acı deneyimlerle dolu bir deneme-yanılma döneminin geçmesini gerektiriyor. Özellikle tıpta. Doktorlar, belirli bir teknolojinin kendisini olduğu kadar, genişlemiş güç alanlarını da sınarken, bazen daha önce akla bile getirilemeyecek risklere girmek zorunda kalıyorlar. Ve çoğunlukla çaresiz durumdaki hastalarının da onayıyla. Açık kalp ameliyatları ve organ naklinin erken dönemi, ameliyata umutla girip ne olduğunu bile anlayamadan ölen insanların cesetleriyle dolu. Bugünse bu ameliyatlar, "rutin" sınıfına alınmış durumda. Ladan ve Lale'nin öyküsü de, beyin cerrahisi için yeni bir teknolojinin geçiş dönemine "hizmet etmiş" bir dram aslında. Onlar bunun farkında değil. En azından son yaşadıkları duygunun, korkuyla karışık da olsa umut olduğunu bilmek, yüreklere biraz su serpebilir mi acaba?

Ladan ve Lale Bijani'nin Raffles Hastanesi'nden gönderdikleri mektup:

"Sevgili dostlarımız. İyi dilekleriniz ve güzel düşünceleriniz için size teşekkür ederiz. Dünyanın her yerinden gönderilen bütün kart ve e-postalar bizi duygulandırdı. Önümüzdeki hafta gerçekleşecek ameliyatı heyecanla beklediğimiz şu sıralarda, nazik jestleriniz bize büyük rahatlık kaynağı oldu. Bu ameliyat için her gün dua ediyoruz. Çok heyecanlıyız, çünkü 29 yıldır bugünü bekliyoruz. Lütfen bizim için dua edin. Ve ameliyatın başarılı olması için. İkimiz bu yolculuğa birlikte başladık. Umuyoruz ki, ameliyat bizi bu zorlu yolun sonuna getirir, biz de yeni ve harika yaşamlarımıza iki ayrı birey olarak başlayabiliriz. Tanrı hepinizi korusun."



Zeynep Tozar

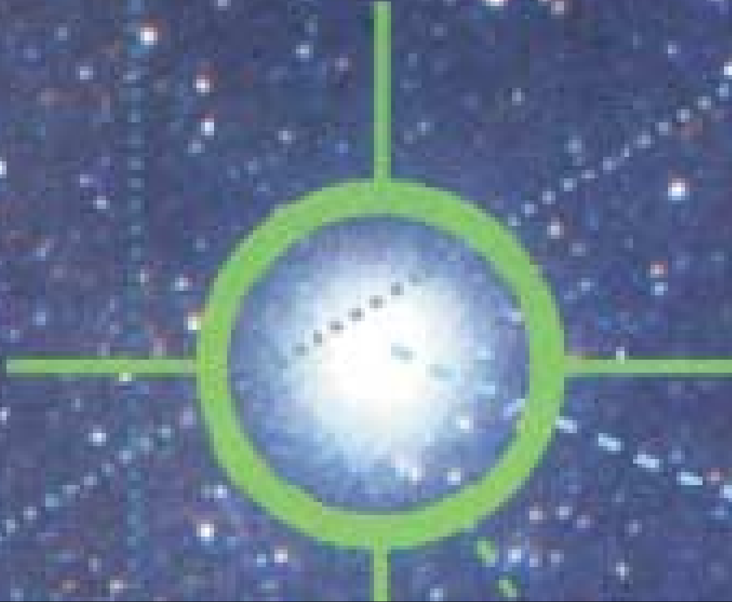
Kaynaklar

Davis, J. "Till Death Do Us Part" Wired, Ekim 2003

http://www.cnn.com/2003/HEALTH/07/06/conjoined.twins/

http://www.singapore-window.org/sw03/030708af.htm

YILDIZLARA



NASA, yakınlardaki bir yıldızın çevresinde dolanan bir başka dünya bulabileceğimiz görüşünde. Ama böyle bir dünya bulsak bile, ona ulaşmak için onca ışıkyılını nasıl aşacağız? Gökbilimciler, bunun düşündüğümüz kadar zor olmayabileceğini söylüyorlar.

Daha şu geçtiğimiz sekiz yıl içinde, gökbilimciler Güneş dışındaki yıldızlar çevresinde dolanan, şaşırtıcı sayı ve özellikte çeşitli dünyalar keşfettiler: kuyrukluyıldızlar gibi buharlaşacak kadar sıcak; yıldızlar gibi parlayacak kadar büyük gezegenler; yıldızları çevresinde eşzamanlı yörünge periyodu içinde dolanan ikiz gezegenler... Asıl bulamadığımız, bizimkiyle ufak da olsa benzerliği olan bir gezegen. Nedeniyse, kullandığımız aygıtların yeterince duyarlı olmayışı. Ama yakında bu da değişecek. NASA, bundan 10 yıl kadar sonra uzaya bir Dünya Benzeri Gezegen Araştırıcısı (Terrestrial Planet Finder) göndermeyi düşünüyor. Bu, başka bir dünya keşfetmek için özel olarak tasarlanmış bir uzay teleskopu. Görece yakın 150 kadar yıldızın incelenmesiyle, en azından bir dünya benzeri gezegenin keşfedilme olasılığının, çok da az olmadığı düşünülüyor. Bu kardeş dünya, olasılıkla başlangıçta pek birşeye benzemeyecek; olsa olsa yıldızının ışığı yanında sönük bir noktacık gibi görünecek. Ancak bu yeni dünyanın kütlesi, sıcaklığı ve bileşimini incelemek için de bundan fazlasına ihtiyacımız yok. Bu kadarıyla bile, su buharıyla nemlenmiş, metanla yoğrulmuş bol oksijenli bir atmosfer gibi, yaşama ilişkin kimyasal işaretler aramamız mümkün. Aradığımızı bulmamız durumundaysa, artık başka bir gezegende de yaşamın çok büyük olasılıkla varolduğunu, evrende yalnız olmayabileceğimizi artık biliyor olacağız. Bu keşif, belki de insanlık tarihinin en büyük ve anlamlı keşfi olacak. Ama ya sonrası? Bundan 500 yıl önce Kolomb, koskoca Atlantiğin karşı kıyılarında yeni bir dünyanın varlığını muştuladıktan sonra, İngiltere,

YOLCULUK



Fransa, İspanya ve Portekizli kaşifler, batıya yelken açmakta hiç tereddüt etmemişlerdi. Yeni bir dünya bulmamız durumundaysa, inceleme ve araştırma isteğimiz, şimdiye kadar hiç olmadığı kadar zaptedilmez duruma gelecek. Oralara gidip daha fazlasını öğrenme dürtüsünü bastırmak mümkün olabilir mi?

Böyle bir yolculuğun teknolojik açıdan gerektirecekleri düşünüldüğünde, Mars'a yolculuk bile oldukça kolay birşeymiş gibi görünüyor. Bize en yakın ve dolayısıyla da dünya benzeri bir gezegen bulmak için oldukça uygun bir yıldız sistemi olan Alfa Centauri'ye bile, 4,4 ışıkyılı uzaklıktayız. Bu, herhangi bir uzay sondasının şu ana kadar katettiği uzaklığın 3000 kat fazlası. Güneş Sistemi'ndekilere benzer üç büyük gezegeni olan 55 Cancri yıldızıysa bunun da 10 katı uzaklıkta. Böylesine büyük uzaklıklara yolculuk, bugüne kadarkilerden çok daha ileri teknolojili, ama yine de inşası olabilirlik sınırları içinde bulunan süper-hızlı uzay araçlarını gerektirecek. NASA'nın Jet İtki Laboratuvarı'nda yürütülmekte olan ileri itki araştırmalarının başındaki Robert Frisbee, "işin içine girecek olan fizik, aslında elimizin altında" diyor. Frisbee'nin hem işi hem de büyük düşü, yıldızlararası yolculuğun üstesinden gelebilecek bir yol bulmak. Şu sıralarda, bir astronotu 50 yıldan kısa sürede Dünya'dan Alfa Centauri'ye götürebilecek beş ayrı itki teknolojisi üzerinde çalışıyor. "Sözkonusu olan, bir fantezi değil" diyor Frisbee; "yalnızca gerçekleştirilene kadar bilimkurgu olarak kalacak birşey." Başka bir dünyaya yolculuk, en az Apollo programının gerektirdiği kadar araştırma ve mühendislik çabası gerektiriyor. Frisbee'ye göre, benzer düzeyde bir çaba ve adanmışlık, Ay'a gitmek için geçen hazırlık süresi olan 10 yıl gibi bir süre sonunda, ilk yıldız gemimizi fırlatmamızla sonuçlanabilir. Böyle bir girişimin, insanlık tarihinin en pahalı girişimi olacağında kuşku yok. Ama aynı zamanda da en olağanüstü olanı...

GÖRELİLİKTE

Los Angeles Gökbilim Derneği'nin bir üyesi ve Güney California Üniversitesi'nde bilgisayar bilimci olan Brian Tung anlatıyor: "Tenha ve küçük yerleşim bölgelerinde geçen çocukluğum sırasında, bahçede sırtüstü yatıp akşam karanlığını seyre koyulduğum zamanları hatırlıyorum. Önce tek bir yıldız belirirdi; belki de Sirius. Sonra bir tane daha, bir tane daha, ve bir tane daha... Yıldızlar giderek artan bir sıklıkla görünmeye başlar, öyle ki bir süre sonra başımı her çevirdiğimde yeni bir yıldız beliriyormuş gibi gelirdi bana. Sonunda bütün gece gökyüzü, ufuk çizgisine kadar yıldızlarla dolardı. Göz kırpan minik ışıklarla dolu, bana yakın ve koskocaman bir kubbe... Elimi uzatsam yıldızlara dokunuverecekmişim gibi geldiğini, hayal meyal de olsa hatırlayabiliyorum.

Gezegenler, bana tıpkı parlak yıldızlar gibi görünürdü. Eğer yıldızlara ulaşabilirsem, gezegenlere de ulaşabilirdim; ya da tersi."

Tabii gerçekte, uzaklık bakımından arada büyük farklar var. Sözgelimi Neptün ve Plüton, sıradan ölçütlere göre çok uzaktalar. Yaklaşık 5 milyar kilometre kadar. Ama ışık hızında yolculuk yapabilseydik, oraya ulaşmamız birkaç saatimizden fazlasını almazdı.

Ne yazık ki, yıldızlar daha da uzaktalar. Ay'a uzaklığımız, MÖ 2. yüzyıldan, Hipparchus zamanından beri oldukça büyük kesinlikle biliniyor. Güneş ve Güneş Sistemi'ndeki öteki gezegenlere uzaklığımızsa, % 10'un içindeki bir hata payıyla 1672'de Gian Cassini ve Jean Richer tarafından belirlenmiş. Öte yandan, en yakın yıldızlara olan uzaklığımızın belirlenmesi, 19. yüzyılın ilk yarısını beklemek zorunda kalmış.

Bunun bu kadar zaman almasının nedeni, uzaklıklar arasındaki farkların çok büyük olması. Güneş ve Dünya arasındaki uzaklık olan 150 milyon kilometreye karşılık gelen "astronomik birim (a.u.)", gezegenlere olan uzaklığımızı ifade etmek için oldukça elverişli bir birim. Buna karşılık en yakın yıldız bile, bize çeyrek milyon astronomik birimden daha uzakta. Bu da, ancak "ışıkyılı" gibi bir terimin altına gönül rahatlığıyla gizleyebileceğimiz, çok büyük bir uzaklık. Bir ışıkyılı yaklaşık 10 trilyon kilometre olduğuna göre, aşağı yukarı 40 trilyon kilometre kadar!

Işıkyılını kullanmanın tek avantajı, bizi, uzaklıkları milyonlarca astronomik birimle ifade etmekten kurtarması değil. Gökbilimsel bilgi birikimimizin 'ergenlik' döneminde, bize hiçbirşeyin ışığın hızını aşacak kadar hızlandırılamayacağı öğretildi. Yani Sirius'a gitmeye niyetleniyorsak, ona 8,6 yıldan daha kısa sürede ulaşamayacağımızı, gidiş-gelişin de 17,2 yıl alacağını bilmemiz gerekiyordu. 25 ışıkyılı ötemizdeki Vega'ya gidip gelmemiz de yaklaşık bir insan ömrü kadar zaman alacaktı. Ama gökadamızın merkezi ya da diğer gökadalara yolculuk yapmak, ışık hızıyla sınırlı kaldığımız sürece, gerçekçi olmaktan hayli uzak hedefler olmaya mahkumdu.

İyi de, ışığın hızı bizi sınırlamak zorunda mı? Bu, yalnızca bir sayı; değeri saniyede 300.000 km olan bir sabit. Tamam, ışığın inanılmaz ölçüde hızlı olduğu gerçeğini kabul ediyoruz; ama yine de neden ondan hızlı gidemeyelim?

Biraz Yavaş!

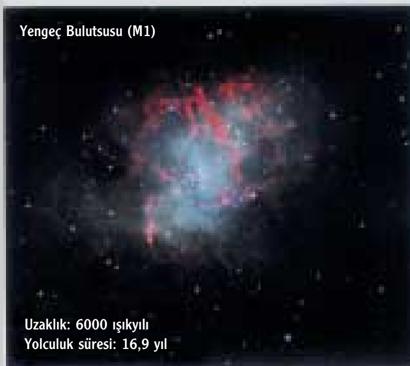
Albert Einstein, bu soruya 1905 yılında yayımlanan özel görelilik kuramıyla yanıt verdi. Bugün modern fiziğin temeli sayılan bu kuram, bütün görkemine karşın birçok yönüyle insanı deliye çevirecek bir mantığın da barınağı. Einstein, fizik yasalarının her yerde ve her zaman aynı olduğu, ışık hızının da sabit olduğu önermeleriyle işe başlıyor. Bunlarda fazla tartışılacak birşey yok. Ama sonra da tutup, bu önermelerin de ışığında, yüksek hızlarda hareket eden cisimlerin hareket yönünde basıklaştığı, saatlerinin de yavaşladığı sonucuna varıyor. Üstelik oldukça tutarlı bir mantık silsilesi içinde. Yetmezmiş gibi, ışık hızına yaklaşmakta olan bir cismin momentumu da sınırsızca artıyor; hızda gerçekleşecek küçük artışların bile gerektirdiği muazzam enerji de, ışıktan hızlı yolculuğu olanaksız hale getiriyor. En azından şimdiki bilgilerimizle.

Bunu, 1'in 2'ye eşit olduğu ya da bir eşkenar üçgenin farklı uzunlukta kenarlar içerdiğini kanıtlamak için kullandığımız ve görünüşte çürütülemez bir mantık yürüttüğümüz paradokslara benzetmek mümkün. Ama bu örneklerin herbirinde, yürütülen mantık, hatalı bir varsayımdan yola çıkıyor. Görelilikteyse hem varsayımlar hem de içerilen mantık, deneysel olarak ve defalarca doğrulanmış durumda.

Ancak özel görelilik, bir yandan yolculuk edeceğimiz hıza sınırlama getirirken, bir yandan da bize bir kapı açıyor. Kurama göre, hareket eden bir cisim için zaman yavaşlar. Cisim hızlandıkça, bu yavaşlama ya da "zaman genleşmesi" de o kadar artar. Bu genleşme, günlük standartlara göre oldukça hızlı sayılan cisimler için gözardı edilebilecek kadar küçük. Saniyede yaklaşık 17 km hızla hareket eden Voyager 1 uzay aracı için bile, 600 milyonda bir'lik bir oran sözkonusu, ki bu, farkedilmeyecek kadar küçük bir oran. Kaldı ki











Işık hızına çok yakın hızlarda yolculuk yapmak, uzak yıldızlar ve gökadalara ulaşmak için geçecek olan süreyi azaltacaktır. Bu resimlerde, Dünya'daki yerçekiminin değeri olan 1 *g* ivmesiyle sürekli olarak hızlanmak koşuluyla, nereye ne kadar zamanda ulaşabileceğimizin örnekleri verilmiş.

UÇUŞ

sözünü ettiğimiz, gökadalar-arası bir yolculuk.

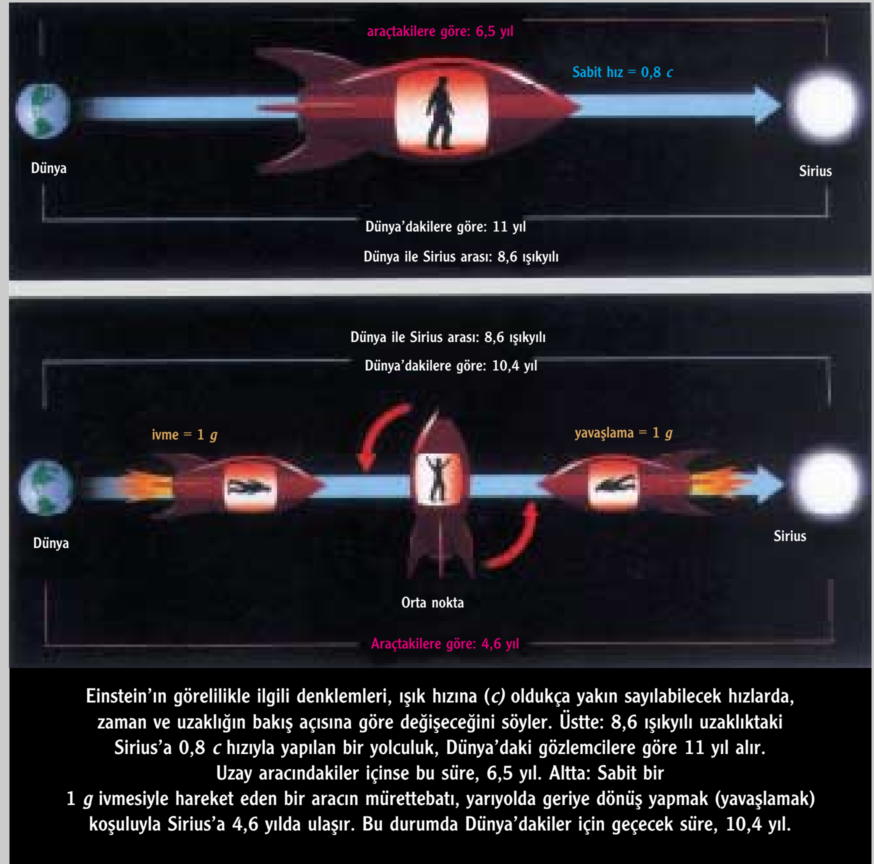
Bunun tek nedeni, ışık hızının (c) bu kadar büyük olması. Işık hızının önemli bir oranını oluşturan hızlardaysa bu genleşme farkedilir hale gelir. 0,8 c, yani ışık hızının 4/5'ü hızla ilerleyen bir uzay aracı, yaklaşık %40'lık bir yavaşlamaya maruzdur; öyle ki, Dünya'daki biri için 10 saat geçtiğinde, uzay aracı yalnızca 6 saat boyunca ilerlemiştir. Bu hızla Sirius'a giden bir uzay aracının yolculuğu da, Dünya'daki bir gözlemci için 11 yıl sürerken araç içindeki biri için yalnızca 6,5 yıl geçmiştir.

Tam bu nokta, özel göreliliğin ihlali gibi görünüyor; çünkü uzay aracı, Sirius'a olan 8,6 ışıkyıllık uzaklığı, 8,6 yıldan daha kısa sürede almış durumda. Bu bariz paradoksun çözümüyse, özel göreliliğin bir başka öngörüsünde yatıyor: "uzunluk kısalması". Dünya'daki bir gözlemci, aracın uzunluğunun % 40 oranında kısalmış olduğunu gözlerken, araçtaki gözlemci de Dünya ve Sirius arasındaki uzaklığın % 40 oranında, yani 8,6 ışıkyılından yalnızca 5,2 ışıkyılına kısalmış olduğunu gözleyecek. Her iki gözlemci de, aracın 0,8 c hızla hareket ettiği konusunda hemfikirler; ancak yolculuğun sonunda araç içindekiler, Dünya'daki gözlemciler için geçen 11 yıla karşılık, yalnızca 6,5 yıl yaşlanmış olacaklar. Ve Dünya'dakiler bu uyuşmazlığı zaman genleşmesiyle açıklarken, araçtakiler sorumluluğu uzunluk kısalması üzerine atacaklar.

Bi Genleşmiş Saniye Beklesene!

Bir uzay aracı, elbette 0,8 c hızına bir anda ulaşacak değil; bunun için sürekli bir şekilde ivmelenecek. Ne kadar hızlı ivmelendiği de önemli. 0,8 c hızına bir gün içinde ulaşmaya çalışırsa, Dünya'da alıştığımızın yaklaşık 300 katına ulaşacak olan ivme, araç içindekilerin ölümüne neden olacak. Bu nedenle, aracın ivmesini 1 g, yani saniyenin karesi başına 9,8 metre olarak alalım. Bu ivme, araç içindekilere uzayın derinliklerinde bile normal Dünya yerçekimi etkisi altında oldukları izlenimini verecek.

Başlangıçta hareketsiz olup 1 g ivmeyle yer değiştiren bir uzay aracı, her saniye, hızını saniyede 9,8 metre artıracak. Bunun bir yıl sürmesi durumundaysa araç, ışık hızını geçecek. Ama, özel göreliliğin bir başka öngörüsü sayesinde bu da gerçekleşmeyecek. Bir kere araç, her saniye hızını saniyede 9,8 metre oranında artıramayacak; çünkü son hız, hızları üstüste ekleyip toplayarak bulunamaz. Öyle olsaydı, aracın önünden 0,8 c hızla giden ışığın, araç arkasından 1,8 c hızla çıkması gerekirdi ki, bu da onun yapabileceği birşey değil. Bu ışığın da, diğer ışıklar gibi c hızyla gitmekten başka şansı yok.



Einstein'ın görelilikle ilgili denklemleri, ışık hızına (*c*) oldukça yakın sayılabilecek hızlarda, zaman ve uzaklığın bakış açısına göre değişeceğini söyler. Üstte: 8,6 ışıkyılı uzaklıktaki Sirius'a 0,8 *c* hızıyla yapılan bir yolculuk, Dünya'daki gözlemcilere göre 11 yıl alır. Uzay aracındakiler içinse bu süre, 6,5 yıl. Altta: Sabit bir 1 *g* ivmesiyle hareket eden bir aracın mürettebatı, yarıyolda geriye dönüş yapmak (yavaşlamak) koşuluyla Sirius'a 4,6 yılda ulaşır. Bu durumda Dünya'dakiler için geçecek süre, 10,4 yıl.

Aynı şekilde, 0,8 c hızla hareket etmekte olan araç, saniyede 9,8 metre oranında hızlandığında, son hızı 0,8 c artı 9,8 metre/saniye değil, 0,8 c artı 3,5 metre/saniye oluyor. Ayrıca ne kadar hızlanırsa, 1 g'lik ivmenin sonucu olan hız artışı da o kadar küçülüyor; öyle ki, araç her zaman ışıktan yavaş hareket eder durumda kalıyor.

Yine de, yaklaşık bir yıl kadar sonra aracımız en azından ışık hızına yakın bir hızda yolculuk yapıyor olacak. Hatta öylesine yakın bir hızda ki, zaman genleşmesi de dahil olmak üzere, görelilik etkileri artık çok büyük oranda hissediliyor olacak. 25.000 ışıkyılı uzaklıktaki Samanyolu'nun merkezine yapılan bir yolculuk, Dünya'daki birinin gözüyle 25.000 yıldan biraz fazla alacakken, araçtakiler için geçecek olan süre, 10 yıldan biraz fazlası.

Tabii araç 1 g ivmeyle sabit bir şekilde hızlanırsa, gökada merkezine geldiğinde öylesine büyük hızla hareket ediyor olacak ki, içinden geçip gitmek zorunda kalacak. Bu yüzden yolculuğun ilk yarısında 1 g oranında hızlanıp, ikinci yarısında da 1 g oranında yavaşlaması daha uygun olur. Yolcuların, ayrıca tüm eşyalarının yerden tavana 'düşmesini' istemiyorlarsa, aracı yarıyolda ters yöne çevirmeleri gerekir. Bu, uçuşa büyük bir sekte vurmasa da, uzun yolculukların süresini neredeyse ikiye katlayabilir.

Yolculuk Programı

Çeşitli yıldızlararası hedeflere varmak için geçecek olan süreleri incelemek isteyenler için, yazar Brian Tung bir BASIC programı geliştirmiş. (Programa http://skyandtelescope.com/resources/software/programs/rocket.bas adresinden ulaşmak mümkün.) Yolculuk süresini hem Dünya gözlemcileri, hem de araçtakiler açısından hesaplayan programda yolculuk süreleri girdi olarak alınmış ve ivme 1 g, geri dönüş noktası da yarıyol olarak varsayılmış. Programın bir başka mahareti de, aracın yarıyolda ulaşmış olduğu üst hızı hesaplamak. Aslında bu programla ortaya koyulan şey, ortalama insan ömründen yola çıkarsak, çok uzun yolculukların bile pekala mantık sınırları içinde olduğu. Buna göre gökadamız merkezine yapılacak bir yolculuk 20 yıl, bize yaklaşık 60 milyon ışıkyılı uzaklıktaki Virgo gökadalar kümesine yapılacak bir yolculuksa yalnızca 35 yıl sürecek.

Tabii buna uygun bir uzay aracı yapmak da hiç kolay olmayacak. En azından, aracın yıllar boyunca 1 g ivmeyle hızlanması için gerekli yakıtın miktarı bile, inanılmayacak kadar büyük. Ayrıca, yolculuğun büyük bölümü boyunca ulaşılacak olan hızlarda, normalde zararsız parçacıklar, yolcuların gözünde yüksek enerjili kozmik ışınlara dönüşecek. Ancak şimdilik arkamıza yaslanıp, uygulamada henüz olmasa da en azından fizik açısından mümkün olan bir düşü kurgulamamızda hiç bir sakınca yok. Alacakaranlıkta gökyüzünü seyre daldığınız bir dahaki sefere, bunu da aklınızın bir köşesinde tutun.

ATOM

1903 yılında Rus fizikçi Konstantin Tsiolkovsky, yıldızlararası yolculuğun karşısındaki büyük engeli keşfetti: Bir roketin ulaşabileceği en yüksek hız, ekzosundan çıkan gazın hızının iki katıyla sınırlıydı. Uzay

Nükleer Fisyon

Mühendisler, atom bombaları ve nükleer reaktörlere güç sağlayan fisyonla 60 yıldır çalışıyorlar. Radyoaktif bir atomun çekirdeği parçalandığında, ortaya çıkan elektrik yüklü parçacıklar ışık hızının %3'üyle, yani saniyede 8000 km hızla sağa sola saçılıyorlar. Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'ndan George Chapline yönetimindeki araştırmacılar da, işte bu yüksek hızlı parçacıkların enerjisini dizgin altına almak için bir "fisyon parçacıkları" reaktörü tasarladılar. Reaktör silindir biçimli bir kuleye giren bir vinil plak destesine benziyor. Her "plak" plütonyum ya da amerikyum gibi radyoaktif bir yakıtla kaplı grafitten oluşuyor. Yakıt döne döne kuleye girince içeride fazladan radyoaktif yakıtla karşılaşıyor ve kontrollü bir zincirleme tepkime başlatıyor. Reaktör çevresindeki güçlü mıknatıslar, tepkime sonucu fırlayan nükleer parçacıkları tek bir doğrultuya yönlendirerek, roketi ışığınkinin %6'sı bir hıza ivmelendiren bir ekzos itkisi oluşturuyor.

Avantajlar: Kısa dönemde gerçekleşebilir olması

Sorunlar: Çok ağır; işlenmiş yakıt gerektiriyor; ağır radyasyon kalkanları zorunlu; sınırlı maksimum hız ve menzil.

Işık hızının %10'unu geçmek için Frisbee, iki fisyon roketi yapılmasını ve bunların iki kademe halinde üst üste yerleştirilmesini öneriyor. İkinci kademe roketin hızını ikiye katlayacağından, genişletilmiş versiyon ışık hızının %12'sinde yol alıyor. Yolculuğun sonunda yavaşlamak için iki kademe daha ekleyin ve 46 yıl sonra Alfa Centauri sisteminde kardeş bir dünyanın yörüngesine usulca yerleşiverin. Ancak, ne kadar kademe eklerseniz ekleyin, insan ömrü daha uzağa yapılacak yolculuklara yetmeyecektir. Yükü en azda tutmak için amerikyum gibi hızlı bozunan bir nükleer yakıt gerekiyor. Amerikyum da doğada kendiliğinden bulunan bir element olmadığından, nükleer santrallerden çıkan yakıt atıkları yeniden işleyerek elde etmek zorundayız. Hadi radyasyondan korunmak için gereken kalkanları saymayalım, bir sonraki yıldıza ulaşabilmek için gereken amerikyumun ağırlığı 2 milyon ton. Daha ucuz uranyum ya da plütonyum yakıtları tercih edecek olursak yakıt kütlesi daha da artıyor. Ama tüm bu açmazlara karşın temel teknoloji yolculuğa hazır.

Nükleer Füzyon

Frisbee, ağır atomları parçalamak yerine hafif atomları birleştirerek güç sağlayan bir füzyon motorunun, fisyon motoruna göre daha tercih edilir bir seçenek olduğunu söylüyor. Füzyon reaktörlerinin istenmeyen radyasyonu çok daha az üretme potansiyellerinin yanısıra, bunlara yakıt sağlamanın daha kolay olacağı düşünülüyor: Bu reaktörler döteryum (ağır hidrojen) ve helyum 3 (sıradan helyumun daha hafif bir türü) ile çalışırlar ve bu izotopların her ikisi de hem Ay'ın yüzeyinde, hem de Jüpiter'in atmosferinde bol miktarda bulunur. Füzyon itkili bir gemi, başka bir yıldıza yönelmeden önce Güneş Sistemi içindeki bir "yakıt istasyonu"na uğrayabilir. Sorun, onyıllar süren yoğun çabalara karşın mühendislerin çalışır bir füzyon reaktörü yapmayı başaramamış olmaları. Bir hidrojen bombası içinde zincirden boşalmış füzyon tepkimesi oluşturmayı biliyoruz. Ama iş bu enerjiyi kontrol etmeye gelince, ortada gösterebileceğimiz herhangi bir şey yok.

Princeton'daki (ABD) Ulusal Küresel Torus Deneyi ve İngiltere'deki Avrupa Ortak Torusu gibi füzyon deney düzenekleri, güçlü mıknatısların yardımıyla döteryum çekirdeklerini simit (torus) biçimli bir tepkime odası içinde havada asılı olarak tutuyorlar ve milyonlarca dereceye (yaklaşık 150 milyon derece) ısıtıyorlar. Bu sıcak ortamda çekirdekler çarpıştıkça bazıları birleşiyor ve enerji açığa çıkarıyor. Sorun, deneylerde füzyonla elde edilen enerjinin iki katının, girdi olarak kullanılması. Yeni ve daha güçlü (ve de pahalı) düzenekler peşinde koşan araştırmacıların hedefi, bu oranı en azından eşitlik noktasına getirmek. Frisbee, kontrollü ve düzenli füzyon enerjisi sağlayacak teknolojinin yakında elde edileceği konusunda iyimser. Bilim adamları bir kez harcanan ve üretilen enerjiyi denge noktasına getirmeyi başarınca, tepkimelerde ortaya çıkan elektrik yüklü parçacıkları manyetik bir ekzostan dışarıya atabilirler. Füzyon reaktöründen çıkan parçacık yağmuru, ışık hızının %12'sine erişecek iki kademeli bir rokete itki sağlayabilir.

Avantajlar: Fisyon motorundan daha hafif, daha az radyasyon, olası yakıt yenileme

Sorunlar: Ağırlık; sınırlı menzil; teknolojinin henüz uygulanabilirlik kazanmamış olması.

Füzyon gücüyle elde edilecek yolculuk süresi, aşağı yukarı fisyon enerjisiyle sağlanana eşit olacaktır: Hız, en yakın yıldıza ulaşabilmek için yeterli olacak; ancak daha uzağı için yetersiz kalacaktır. Bir füzyon roketi de yolculuğu tamamlamak için 2 milyon ton yakıta gereksinim duyacak, ancak daha az radyasyon kalkanıyla yetinecektir. Araştırmacıların vurguladığı ek bir yarar: Bir füzyon roketinin geliştirilmesi, Dünya'da füzyon enerji santral tasarımlarının mükemmelleştirilmesi sürecine ivme kazandırabilir.

ROKETLERİ

mekiği, ekzos gazını saniyede beş kilometreden daha yavaş bir hızla püskürttüğünden, yukarıdaki hesap uyarınca saniyede 10 km hızdan fazlasına ulaşamaz. Bu hızla da Güneş'in en yakın komşusu olan (4,4 ışıkyılı uzaklıktaki) Alfa Centauri'ye ulaşmak 120.000 yılını alır. Bu yıldıza bir insan ömrü içinde varabilmek için, günümüzde kullanılan hidrojen ve kerosen (gaz yağı) gibi yakıtların sağlayabileceğinden 300 kat daha hızlı seyretmek zorunda. Bu durumda Robert Frisbee, nükleer tepkimelerin muazzam enerjisine başvurulmasını öneriyor ki, bunun için üç farklı yol var:

Karşımadde

Albert Einstein'ın ünlü $E=mc^2$ formülü, kütlenin enerjinin yoğunlaşmış bir biçimi olduğunu gösteriyor. Fisyon ve füzyon tepkimeleri, kütlelerinin ancak %1'den çok daha küçük bir bölümünü enerjiye çevirebiliyor. Ancak, maddeyi neredeyse %100 verimle enerjiye dönüştürmenin bir yolu var: Maddeyi, ayna görünümündeki ikiz kardeşiyle birleştirmek. Her parçacık için varolan bu kardeşe antimadde ya da karşımadde deniyor. Fizikçiler atomaltı parçacıkları ışığınkine çok yakın hızlarda çarpıştırarak çok küçük miktarlarda karşı madde elde etmeyi başardılar. İsviçre'de bulunan Avrupa Parçacık Fiziği Laboratuvarı CERN'de 1 milyon antihidrojen atomu yaratmayı başardılar. Toplam kütle, bir kilonun katrilyonda birinden daha küçük; yine de yıldızlararası yolculuk için ideal bir yakıt. Deneyde kullanılan düzeneğin ölçeğini artırarak bir roket dolusu karşımadde elde etmek, altından kolay kalkılabilecek bir iddia değil. Ancak, Frisbee'ye göre "olmayacak bir şey de değil, çünkü gereken malzemenin bir kısmı hazır bile". "Gereksinim duyacağınız yakıt tanklarını, mıknatısları radyatörleri ve parçacık demetlerini zaten üretiyoruz."

Bir karşımadde roketinde belirli miktarda antihidrojen, bir patlama odasında aynı miktarda hidrojenle bir araya gelecek. Her ikisinden de yaklaşık 150'şer gramının birbirini yok etmesi, 10 milyon ton dinamitin patlama gücündeki 10 megatonluk bir hidrojen bombasının yapabileceğinden daha fazla enerjiyi açığa çıkaracaktır. Bu muazzam enerjinin yanısıra, tepkime pion ve muonlardan oluşan bir atomaltı parçacık yağmuru da yaratıyor. Fisyon roketine gereken türden bir manyetik nozül (basınçlı ekzos borusu) içinde mıknatıslarca hapsedilen bu parçacıklar, arkadan ışığın üçte biri hızla fırlayacaktır. Bu hızlı ekzosun gemiye kazandıracağı hız da ışık hızının %66'sı. Frisbee, "bu, yapılabilecek en güçlü roket" diyor.

Alpha Centauri'ye gidecek iki kademeli bir rokete gereken yakıt, 900.000 ton kadar. Bu yakıtla gemi 41 yıl içinde hedefine varabilir. Daha uzun bir yolculukta kullanılmak üzere yapılacak dört kademeli (ikisi hızlanmak, ikisi de yavaşlamak için) bir roket, karşımaddenin avantajlarından daha iyi biçimde yararlanır. Frisbee'nin hesaplarına göre böyle bir roket, 38 milyon ton karşımadde yakıtı kullanır: ama 41 ışıkyılı uzaklıktaki 55 Cancri yıldızına olan yolculuğun süresini göze alınabilecek 130 yıla indirir. Aynı yıldıza bir füzyon roketiyle yapılacak yolculuğun alacağı süreyse 400 yıl.



ROKETLERİN ÖTESİ

Sıradan roketler, hatta karşımadde roketlerinin ortak sorunu her Mercury, Gemini, Apollo aracıyla, her uzay mekiğinin fırlatılışında ortaya çıktı: Uzay aracı, itki sağlayacak yakıtın kütlesi yanında cüceleşiyor ve sonunda roket itkisinin en büyük kısmı, kendi yakıtını yerden kaldırmak için harcanıyor. Bu ilkel yöntem Dünya yörüngesine çıkış ya da Ay yüzeyine kısa bir yolculuk için kabul edilebilir. Ancak, birçok uzay mühendisi, başka yıldızlara yolculuk için daha hafif, daha kullanışlı, ürettikleri hız tüm roketlerinkini aşan, hatta neredeyse ışık hızına yaklaşan yaratıcı itki sistemlerine gerek olduğu konusunda birleşiyor. Bu konseptlerden bir tanesi üzerinde yıllardır çalışılıyor ve denenmesi yakın. Birinin gerçeklik kazanmasıysa şimdilik Alfa Centauri kadar uzak.

Lazer Yelkeni

Avantajlar: Hızlı; yakıt yükü yok; Teknolojinin erimi içinde

Sorunlar: Çok büyük lazer düzeneği gerekmesi; ancak lazerin baktığı yöne gidebilmesi

O sıralar Hughes Havacılık Şirketi'nin fizikçilerinden olan ve artık aramızda bulunmayan Robert Forward, 1984 yılında yayımladığı önemli bir makalede, kökleri tarih öncesine kadar giden eski yelken teknolojisinde ufak bir değişiklik önerdi. Rüzgar nasıl bir bez yelkeni okyanus üzerinde itebiliyorsa, güçlü bir lazer de dev bir yelkeni uzayda itebilir. Lazer demetindeki fotonlar yelkene çarptıklarında momentumlarını yelkene aktararak yelkeni çarpma yönünde iterler. Uzay yelkenlisi, ağır ağır, ama sürekli biçimde hız kazanarak uzak dünyalara doğru koşmaya başlar; ona itki sağlayan lazerse Güneş Sistemi içinde "demirli" kalır. Frisbee, bir uzay gemisini başka bir yıldıza ulaştıracak en olası projenin bu olduğunu söylüyor.

Aslında mühendisler, itkisini bir lazerden çıkan foton demeti yerine Güneş ışığından alan basit bir yelken yaptılar bile. Önümüzdeki aylarda popüler gökbilimci ve uzayda akıllı uygarlıklar arayan SETI projesinin fikir babalarından Carl Sagan'ın dul eşi Ann Druyan tarafından yönetilen Planetary Society (Gezegen Araştırmaları Derneği) adlı özel kuruluş, öncülüğünü yaptığı Güneş yelkeninin denemesini gerçekleştirecek. Yaklaşık 25 kg ağırlığında, 30 metre çapında mylar adlı son derece ince, hafif ve dayanıklı bir malzemeden yapılmış olan kanatlarla bir rüzgar gülünü andıran Cosmos 1 adlı uzay yelkeni, Barents Denizi'ndeki bir Rus denizaltısından fırlatılacak bir roketle Dünya çevresinde yörüngeye oturtulacak. Uzaya çıktıktan sonra yelken, Güneş tarafından daha yüksek bir yörüngeye itilecek. NASA'nın Jet İtki Laboratuvarı'nda güneş yelkenleri baş mühendisi Hoppy Price, bu türden yakıtsız itkinin yepyeni gezegen seferlerine olanak sağlayacağı düşüncesinde. Ancak, Güneş ışığı, artan mesafeye bağlı olarak 10'un katlarıyla azaldığından, güneş yelkenleri Güneş'ten uzakta bir işe yaramıyor.

Buna karşılık, odaklanmış bir lazer ışığı demeti, bir aracı Alfa Centauri ve hatta ötesine rahatlıkla itebilir: Çünkü bir lazer demeti, mesafe uzadıkça güneş ışığı kadar dağılıp güç yitirmez. Frisbee, 55 Cancri yıldızına yolculuk için Forward'ın konsepti üzerine oturan bir taslak hazırlamış. Uzay gemisi 1000 kilometre çaplı alüminyum folyodan yapılı bir yelken ve ortasına yerleştirilmiş mürettebat



Lazer Yelkenciliğe Giriş:



Adım 1: 10.500 km çapında bir ışık kolektörü Güneş ışığını bir lazere odaklar. Lazer, Güneş ışığını düzgün bir demet halinde uzayda konuşlanmış esnek bir düzeltici aynaya gönderir.



Adım 2: Aynanın daha çok yoğunlaştırıp daha ince bir demet haline getirdiği lazer ışığı, 1000 km çaplı bir yelkeni ışık hızının %22'sine kadar hızlandırır.



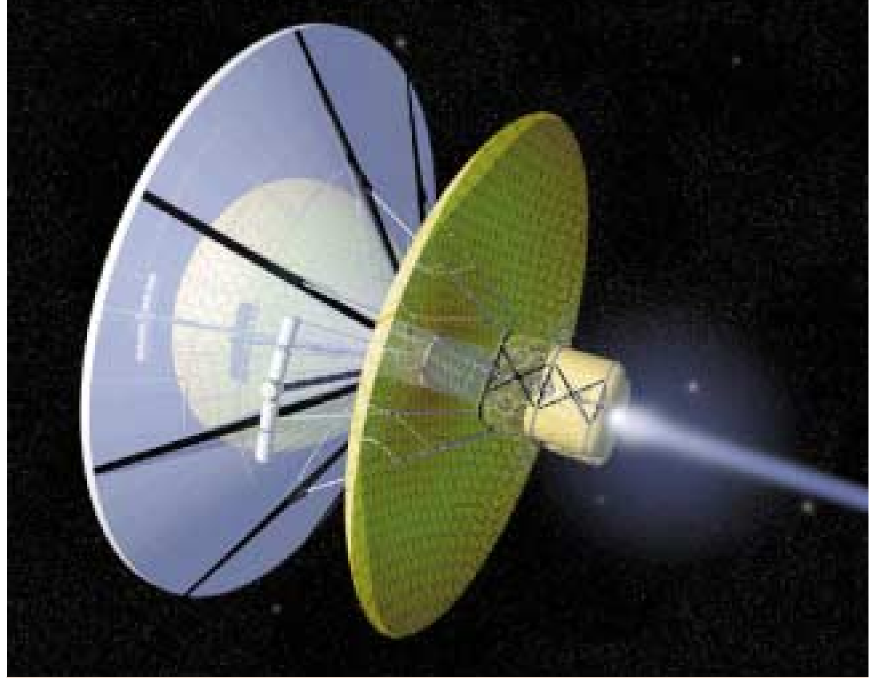
Adım 3: Yolculuğun sonuna doğru yelken ikiye ayrılır ve lazeri geri yansıtır; böylece iç kısım yavaşlamaya başlar.

kabininden oluşuyor. Dünya yörüngesinde dolanan ya da Ay yüzeyine yerleştirilmiş güçlü bir lazer, önce yine 1000 km çaplı esnek bir aynaya çarptırılıp uzay gemisine gönderilecek. Böylece, odaklanan lazer yelkeni itebilecek. Uzay gemisinin seyir hızına erişebilmesi için önce birkaç yıl kesintisiz ışık pompalaması gerekecek. Daha sonra da birkaç yıl süreyle bu işi gemiyi yavaşlatmak için yapacak (Bkz: Aşağıdaki çizim).

Frisbee'nin yelkeninin böylesine geniş olmasının bir nedeni de gelen lazer demetinin muazzam enerjisini dağıtma gereği. Alüminyum, 660°C gibi görece düşük sıcaklıkta eriyen bir metal. Ancak, yelkenin uzayda yapılması halinde, mühendisler daha hafif ve daha dayanıklı malzemeler kullanabilirler. NASA'nın Glenn Araştırma Merkezi'nden Geoffrey Landis, yaklaşık 2500 °C sıcaklığa dayanabilen niobyumdan, ya da 1800 °C'de grafite dönüşen elmastan yapılı ince filmler üzerinde çalışıyor. Landis'e göre bu filmlerin kalınlığı, bir sabun köpüğününki kadar. Yüksek sıcaklığa dayanıklı filmler, daha ince ve yoğun (dolayısıyla itme gücü daha yüksek) lazer demetlerinin kullanımına olanak sağlıyor. Frisbee'nin alüminyum yelkeniyle aynı yeteneklere sahip bir "elmas filmi" yelken, daha hızlı ivmelenme ve yavaşlama sağlayarak toplam yolculuk süresini kısaltabilir.

Ancak, işin daha zor olan kısmı, yelkeni 55 Cancri'ye kadar itebilecek lazer gücünü oluşturabilmek. Frisbee'nin hesaplarına göre bu, 17.000 terawatt (trilyon watt) gücünde lazer demetinin yıllar boyu gönderilmesi demek. Bu miktar, Dünya'da herhangi bir anda tüketilen toplam enerjinin 1200 katı!... Frisbee, böylesine muazzam bir enerji talebini karşılayabilmek için, Güneş pompalı bir lazer öneriyor. Bu, Güneş ışığını toplayıp, odaklı ve düzgün biçimde tek yönde gönderen bir düzenek Chicago Üniversitesi fizikçileri Roland Winston ve Joseph O'Gallagher şimdiden ışığı normalin 84.000 katına kadar yoğunlaştıran bir sistem geliştirmiş bulunuyorlar.

Frisbee "Güneş yelkenleriyle çalışa çalışa bir de bakacağız, lazer yelkeni sistemindeki sorunları çözmüşüz" diyor. Bu teknolojiyi bir kez oluşturduktan sonraysa, artık depomuzdaki yakıtın bizi nereye kadar götüreceği gibisinden tasalara yer yok. Tasarımdaki ufak bir değişiklikle, gemiyi yolculuğun sonunda yavaşlatıp durdurmayı bile başarabileceğiz. Ve en önemlisi, bir lazer yelkeninin maksimum hızı, yalnızca ışığın hızıyla sınırlı! Frisbee'nin çalışmasında bir lazer yelkeni yalnızca on yıl içinde ışık hızının yarısına kadar ivmeleniyor. Frisbee'nin hesaplarına göre 320 kilometre çaplı bir yelkenle Alfa Centauri'ye yalnızca 12,5 yılda varıyoruz. 55 Cancri çevresinde dolanan bir gezegenle randevumuza yetişmek içinse 1000 km çaplı bir yelken ve 86 yıl gerekiyor.



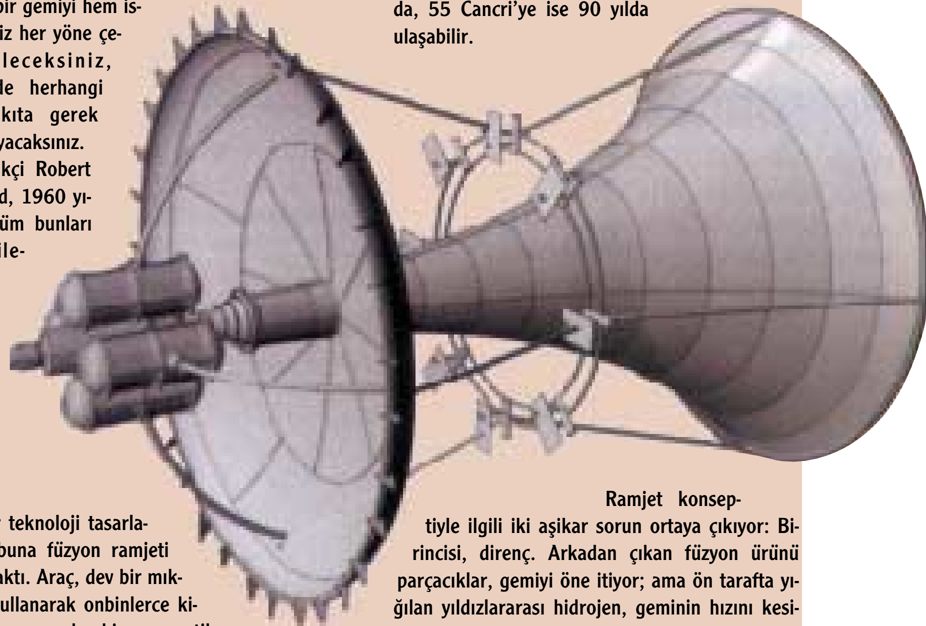
Füzyon Ramjeti

Avantajlar: Işık hızına yakın hızlar; herhangi bir yönde sınırsız yıldızlararası yolculuk

Sorunlar: Fizikte ve mühendislik bilgilerinde önemli ilerlemeleri bekliyor olması

Yıldızlararası bir "rüya gemisi" herhalde bir lazer yelkeniyle, sıradan bir roketin en iyi taraflarını birleştireni olacaktır. Böyle bir gemiyi hem istediğiniz her yöne çevirebileceksiniz, hem de herhangi bir yakıta gerek duymayacaksınız.

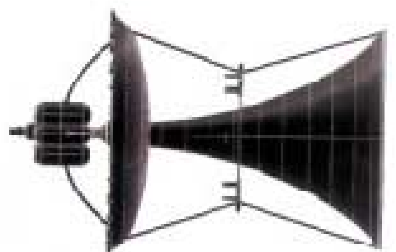
Fizikçi Robert Bussard, 1960 yılında tüm bunları yapabilecek bir teknoloji tasarladı ve buna füzyon ramjeti adını taktı. Araç, dev bir mıknatıs kullanarak onbinlerce kilometre çapında bir manyetik "hortum" yaratıyor. Hortum, yıldızlararası ortamda bulunan hidrojeni toplayıp yakıt olarak bir reaktöre indiriyor. Ağırlık yapan yakıt tankları olmadığından, füzyon ramjeti ışık hızına yaklaşabiliyor ve gökada içinde istediği her tarafa gidebiliyor.



Bununla birlikte Frisbee, ramjet konseptinin henüz yeterince olgunlaşmamış olduğu uyarısında bulunuyor ve "Bu noktada ayağı en az yere basan bu" diyor. Düzeneğin, ışık hızının %4'üne ulaşıncaya kadar bir füzyon roketi modunda çalışmasının gerekeceği hesaplanıyor. Bu noktadan itibaren manyetik hortum, roket motorlarını düzenli olarak çalıştırmaya yetecek kadar hiidrojen toplamış olacak. Frisbee'nin kaba tahminlerine göre araç Alfa Centauri'ye 25 yılda, 55 Cancri'ye ise 90 yılda ulaşabilir.

Ramjet konseptiyle ilgili iki aşikar sorun ortaya çıkıyor: Birincisi, direnç. Arkadan çıkan füzyon ürünü parçacıklar, gemiyi öne itiyor; ama ön tarafta yığılan yıldızlararası hidrojen, geminin hızını kesiyor. Bu durumda, gökadanın daha yoğun kısımlarında yol alırken gemi neredeyse durma noktasına kadar yavaşlayabilir. Nitekim Pioneer Astonautics adlı bir firmanın yöneticisi olan mühendis Robert Zubrin, bir uzay gemisini ek yakıt harcamadan yavaşlatmak için benzer bir manyetik alanın fren olarak kullanılmasını önermiş bulunuyor.

İkinci sorunsa, günümüzün deneysel füzyon reaktörlerinde yakıt olarak kullanılan döteryum ve trityumun uzayda ender bulunması. Uzaydaki hidrojenin çok büyük bir bölümü, tepkimeye girme konusunda çok daha müşkülpesent olan, tek protonlu sıradan tür. Frisbee, "hiç kimse, saf hidrojeni nasıl füzyona sokacağı konusunda doğru dürüst bir fikir sahibi değil" diyor. Ama öte yandan biliyoruz ki, bu evrenin her yerinde çok büyük miktarlarda gerçekleşiyor. Çünkü yıldızlar bunun yolunu biliyor!...





PERSONEL SORUNLARI

Bir astronotu 40 yıl yaşatmayı başarabilir miyiz?

Yıldızlararası yolculuklarda çözülmesi gereken insan denklemi de en az roket denklemi kadar çetrefil çıkabilir. Astronotları bir uzay istasyonunda nasıl sağlıklı tutacağımızı öğrenmiş olmamıza karşın, genellikle "nöbet" sürelerini birkaç ay süre ile sınırlandırıyor ve gezegenimizden onlara gereksinim duyabilecekleri her şeyi düzenli olarak gönderiyoruz. Oysa başka bir güneş sisteminde dünya benzeri bir gezegene yapılacak keşif seferi, herhangi bir destek olmaksızın on yıllar boyunca küçük bir mekan içinde yolculuk anlamına gelebilecek. Ay'a yapılan Apollo seferleri çağından önce bir insanı uzayda bu süreler boyunca sağ ve sağlıklı tutabilmek, üstesinden gelinemeyecek bir güçlük olarak nitelendirilmekteydi. Ancak, o günden bugüne, yaşam-destek bilimi de roket tasarımlarındaki gelişmelere taş çıkartacak bir hızla ilerledi. NASA'nın Integrity Projesinin yöneticis ve Houston'daki Johnson Uzay Merkezi'nde yaşam-destek çalışmalarının kıdemli araştırmacısı Donald Henninger, yukarıdaki soruyla karşılaşınca gözünü bile kırpmıyor: "Elbette başarırız!".

Çemberi Kapamak

Dünya, üzerindeki 6 milyar insanı, milyarlarca kilometre küp atmosfer, yüz milyonlarca kilometre küp hacmindeki okyanusları milyarlarca hektarlık ekilebilir topraklarıyla yaşatabiliyor. Henninger, bu muazzam sistemi, evrenin acımasız gerçeklerine karşı bir "tampon" olarak nitelendiriyor. Tabii ki Dünyamızın bu hava ve su kaynaklarının ancak çok önemsiz bir bölümü insanların içinden geçebiliyor. Bu da bir bakıma iyi; çünkü bir uzay gemisinin içindekilere sunacağı kaynaklar, bir gezegeninkilerle karşılaştırılabilecek bir şey değil. Bir uzay gemisinde insanın umabileceği en iyi şey, mütevazı su, oksijen ve yiyecek stoklarını neredeyse %100 verimle tekrar tekrar geri kazanılması. Uzay bilimciler buna çemberi kapalı tutmak diyorlar. Yani geri kazanım sürecini 3 yıl ya da otuz yıl ya da daha fazla sürdürmek. Henninger, "süre önemli değil" diyor" "Yeter ki tüm çemberleri kapadığınızdan emin olun".

Yiyecek:

Uzay yolcularının karınlarının sefer boyunca dolu olması, gemide bitkilerin yetiştirilip hasadını gerektiriyor. Henninger'e göre uzayda çiftçilik o kadar zor değil. "sorun, yalnızca bunu ne kadar etkin biçimde yapabileceğimiz".Araştırmacı, ekibiyle birlikte kalori çıktısı yüksek olan ve gelişim döngüsü kısa buğday ve patates gibi bitkilerle deneyler yürütüyor. Araştırmalar, bitkilerin büyük çoğunluğunun yüksek karbondioksit dozlarına maruz bırakıldıklarında daha hızlı geliştiklerini göstermiş bulunuyor. Karbon dioksitse astronotların solunumuyla bol miktarda ortama bırakılıyor. Henninger, "kullanabileceğim kütle ve güç kullanımıyla ilgili sınırlamalar makul ölçülerde olsun, ve gıda üretimini yaşam-destek perspektifiyle gerçekleştirebiliriz" diyor. "Burada aşılamayacak bir durum sorun görünmüyor". Yıldızlararası sefer için geliştirilmiş bir gemide makul güç de, makul kütle öyle sorun olacak şeyler değil. Uluslararası Uzay İstasyonu 179 ton çekiyor.



Bir yıldızlararası gemide bunun 10 katı ağırlıkta bir mürettebat bölümü, bir karşı madde roketinin kütlesini %10'dan daha az artırır. Frisbee'ye göre de bu "Kovaya düşen fazladan bir damla"dan başka bir şey değil.

Hava

Astronotlar ciğerlerine oksijen çekip karbon dioksit verirler. Mekanik emiciler karbon dioksiti ortamdaki havadan çekip alırlar; daha sonra da iki oksijen atomuyla bir karbon atomu arasındaki bağlar kimyasal süreçlerle çözüp oksijeni hava döngüsüne yeniden sokabilirler. Henninger "Oksijen çemberini kapamak üzereyiz" diyor. Araştırmacılar çemberi yakında Uluslararası Uzay İstasyonu'nda kapayabilmeyi umuyorlar.

Su

Su çemberinin kapatılmasıysa, duş suyunun , sulama suyunun , idrarın, hatta terin saflaştırılarak tatlı su haline getirilmesini gerektiriyor. Gerçi uzay mekiğindeki astronotlar temiz suyu mekikte elektrik eldesi için hidrojenle oksijeni birleştiren yakıt hücrelerinin bir yan ürünü olarak sağlıyorlar; ama bu uzun vadeli bir çözüm değil. Yerde yalıtım odalarıyla yapılan deneylerde NASA araştırmacıları havadaki buharı yoğuşturarak ve atık su ile idrarı yeniden işleyerek 90 gün süreyle temiz su elde etmeyi başardılar. Yıldızlararası bir yolculukta bir karşımadde roketi ya da yüksek güçte bir lazer bu işin daha büyük ölçeklerde gerçekleştirilmesi için gereken enerjiyi bol bol sağlayabilir.

Psikoloji

İlk yıldızlararası yolcular için dönüş yok. Gidiş bir insan ömrünün büyük kısmını alacak. Böyle bir yolculuğa seçilmek için astronotlara ne gibi yetiler gerekli? Gemi, kaç kişi taşımalı? Hedefe ulaşıldığında keşif yapacak genç insanların bulunabilmesi için yola çıkarken gemiye küçük çocuklar, ya da doğurgan yaşta çiftler mi alınmalı? Ve on yıllar sürebilecek bir yolculukta ortaya çıkması kaçınılmaz anlaşmazlıklar, kişilik çatışmaları ya da kapalı kalmaktan bunalma duygusuyla nasıl baş edeceksiniz?

Kütleçekim

Ağırlıksız ortamda birkaç aydan sonra kemikler erimeye başlıyor. Çünkü kemikler, Dünya'nın kütleçekiminden gelen sürekli baskıya direnmek için güçleniyorlar ve baskı ortadan kalktığında, güçlü kalmak için sarfedilen efor, ekonomik olmaktan çıkıyor. Ama, gemide kütleçekimini yapay olarak yaratmanın bir yolu var. Silindirik bir mürettebat bölümü yapın ve bunu bir hamster tekerleği gibi döndürün. Merkezkaç kuvveti astronotları dış duvarlara doğru itecek ve bir ağırlık duygusu sağlayacaktır.

Radyasyondan Korunma

Elektrik yüklü enerjik parçacıklardan oluşan Güneş rüzgarı, Güneş sistemi çevresinde manyetik bir koza oluşturur. Şimdiye kadar hiçbir uzay gemimiz Güneş'in bu etki alanının dışına adım atmadığı için yıldızlararası ortam konusunda fazla net bir bilgimiz yok. Ancak bu ortamda ölümcül olabilen yüksek hızlardaki atomaltı parçacıklardan oluşan kozmik ışınlara rastlayacağımız kesin. Fisyon, füzyon ve karşımadde roketleri de kendi radyasyonlarını üretiyorlar. Mürettebatı korumak için bir tür radyasyon kalkanına gereksinim var. Bunun için örneğin kurşundan ya da geminin kendi yakıtından yararlanılabilir.

Fiziki Tehlikelere Karşı Korunma

Yıldızlararası uzayın son derece boş olmasına karşın, bir uzay gemisinin referans çerçevesinden ışık hızının yarısı hızda seyreden mikroskopik bir toz parçasının çarpışı bile bir felaketle sonuçlanabilir. Yıldızlararası uzayın daha ayrıntılı bir envanterinin çıkartılması, bize ne kadar ve ne tür bir kalkana gereksinimimiz olduğunu gösterecek.

Neden Yalnızca Bir Robot Göndermeyelim?

Bir başka yıldıza yapılan bir seferin Dünyamızdaki bir kontrol merkezince yönetilme gibi bir lüksü yok. Alfa Centauri yakınlarından gönderilen bir imdat sinyalinin bize ulaşması 4,5 yıl alacak, bizim talimatlarımızın güç durumdaki mürettebata ulaşması da bir o kadar alacaktır. Uzay gemisinin bir robot tarafından yönetilmesi seçeneği, NASA'nın yapay zeka uzmanı Steve Chien'i zorluyor. Chien, "sisteminiz, her an ortaya çıkacak yeni yeni sorunlardan ayakta kalarak çıkabilecek kadar sağlam olmalı" diyor. Seferin sonunda da robotun işi bitmiyor. Dünya'dan talimat gelmesini beklemeden ayrıntılı bir bilimsel keşfi gerçekleştirmesi gerekiyor. Buna karşılık insan beyninin esnekliğini ve uyum sağlama yetisini taklit edebilecek bir yapay zeka, şimdiye kadar ortaya konabilmiş değil. Konsa bile, yardımcı pilot koltuğunda bir insanın varlığını tercih ederdik.

Weed, S.W., "Star Trek" Discover Ağustos 2003
Tung, B. "Relativistic Travel: To the Stars in a Lifetime" Sky and Telescope, Şubat 2003

Zeynep Tozar

NASA, YENİDEN MARS YOLUNDA!



Geçen sayımızda genel olarak, Mars'a bir sefer için Rusların nükleer itki tasarımlarını aktarmıştık. Şimdi sıra ABD'nin hazırlıklarında. NASA'nın yeni gözdesi "nükleer güç", astronotları Mars'a götürmek konusunda sonsuz olanaklar sunuyor. Ancak bu olanaklardan yararlanmak için yüksek maliyetler, nükleer enerji karşıtlarının direnişleri ve teknolojik engeller gibi bazı riskleri göze almak şart.

KENDİNİ Dünya'nın yörüngesi dışına iterek gezegenlerarası yolculuk yapacak bir sondanın, fisyon reaktörlerini ateşleyeceği ve Güneş Sistemi'nin uzak köşelerindeki gezegenlerde araştırma yapacağı günler pek de uzak değil. NASA'nın Şubat'ta duyurduğu 3 milyar dolarlık Prometheus Projesi'nin amacı, uzak gezegenlere yapılacak görevler için yeni nesil nükleer sistemler geliştirmek. Prometheus Projesi'nin nihai hedefi, Mars'a ayak basacak ilk astronotlar.

Nükleer itki yöntemleri, Mars'a yapılacak yolculuklar alanında oldukça ciddi avantajlar vaad ediyor. Bu vaatlerin en önemlisi, uzayda araştırma yapmak amacıyla yürütülen görevleri önceden belirlenmiş amaçlarla yola çıkan tek yönlü yolculuklar olmaktan kurtarıp, kelimenin tam anlamıyla birer "keşif" gezisine dönüştürmek. Ayrıca gelişkin yer kontrolünde hedefleniyor. Bunun uzay görevinde yer alan araştırma ekibine gezegenin özellikleri üzerinde daha ayrıntılı çalışmak ve istedikleri şeyi inceleyebilmek için önceden planlanmamış yollar izleme şansını vereceği düşünülüyor.

Prometheus projesinin olası sonuçları, uzay araştırmaları alanında çalışan çoğu kişiyi şimdiden heyecanlandırmaya yettiyse de, uzaya radyoaktif madde fırlatmayı güvenlik açısından tehlikeli bulan gruplar yine ciddi bir protesto hazırlığında görünüyor. Hatta Columbia kazasının yarattığı etkiler nedeniyle ABD Kongresi bile, Güneş Sistemi'nin uzak noktalarına gerçekleştirilecek uzay görevlerine para harcamaktansa, insanlı uzay uçuşlarının güvenliği konusunda hassaslaşmayı tercih edebilir.

Aslında Satürn-V'in tasarımcısı Wernher von Braun 1953 yılında, en fazla 10 yıl içinde nükleer roketlerin varolacağını öngörmüştü. Ancak NASA'nın karşısına çıkan yüksek maliyetler ve nükleer enerji karşıtları, Sovyetlerin ve ABD'nin geliştirdiği küçük plütonyum güç üreticileri kullanan sondalar dışında, uzayın gerçek anlamda nükleer itkiden arınmış bir alan olarak kalmasına yol açtı.

Ancak görünen o ki önümüzdeki yıllarda durum değişecek gibi. Nükleer itki ve güç kaynakları çok pahalıya patlayacaksa da, uzun vadede, sondaları çabucak ve ucuza hedeflerine ulaştırmak ve robot kaşiflerin bir kez oraya vardıktan sonra, bolca elektrik enerjisi desteğine sahip olabilmesini sağlayabilecek nitelikte. Sahip olduğumuz kimyasal enerji ve güneş enerjisi kaynaklarının yetersiz olduğunu düşünen çoğu uzay araştırmacısına göre uzayda nükleer enerji kullanımının kaçınılmaz olduğu, gün gibi ortada.

Fırlatma sırasındaki duman ve alev etkileyici görünse de, bir roket itkisindeki hidrojen ve oksijenden elde edilen enerji, ağırlıklar göz önüne alınarak değerlendirildiğinde, aslında çok az. Öte yandan, bir avuç büyüklüğündeki bir parça uranyumsa, bir mekiğin dış yakıt tanklarının üreteceğinden 50 kat daha fazla enerji üretmek için yeterli. Ayrıca nükleer itki sistemleri, bu enerjinin tümünü bir seferde salıvermek zorunda değil: Bu tür bir enerji kaynağı, isteğe bağlı olarak açılıp kapatılabiliyor.

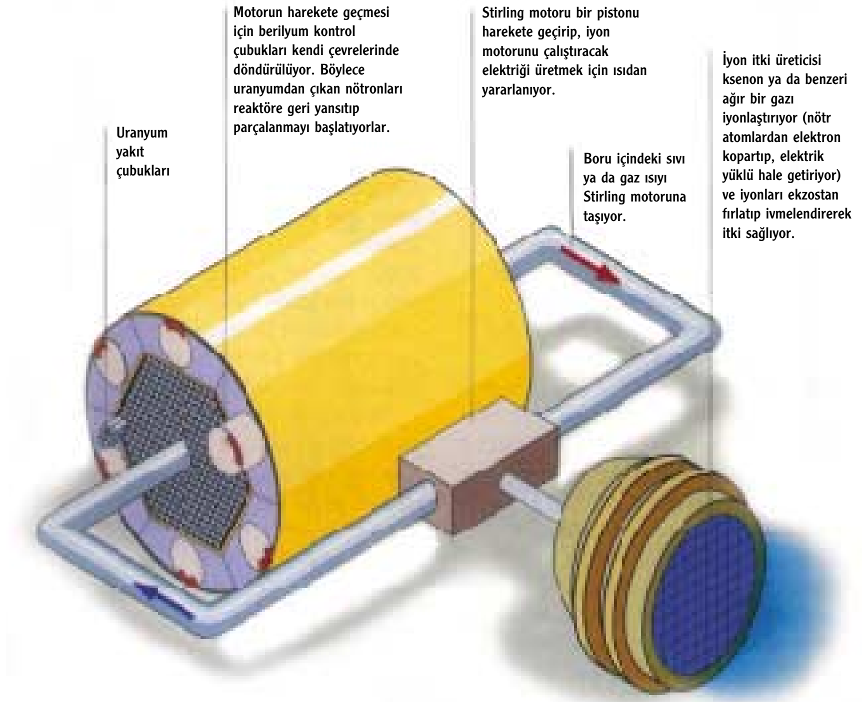
Güneş'in Yetmediği Yer

İç gezegenlere yapılan yolculuklarda, Güneş oldukça önemli bir enerji kaynağı olarak kendisini gösteriyor. Gidilecek gezegen Güneş'in yakınlarında olduğu sürece, uzay aracına yerleştirilen güneş panelleri, aracın temel elektronik sistemlerinin gereksinim duyduğu enerjiyi sağlamak için yeterli. Ancak Güneş'ten alınan ışınım uzaklığın karesiyle orantılı olarak azaldığından, Güneş'ten uzaklaşan uzay araçları, onun enerjisinden yararlanabilme kapasitelerini de gitgide yitiriyorlar. Mars'a doğru yol aldığınızdaysa Güneş, enerjisini iyice üzerinizden çekiyor. Örneğin Dünya çevresinde yörüngede dolanan bir yapay uydu için 10 kW enerji üretecek biçimde hazırlanan bir güneş enerjisi sistemi, Mars yakınlarında yalnızca 4,3 kW enerji üretebilir hale geliyor. (DERMAN, E. "Uzayda Nükleer Enerji", TÜBİTAK Bilim ve Teknik, Ağustos 1984).

Yararlanılacak güneş enerjisi düzeyinin Güneş'ten uzaklaştıkça değişmemesini sağlamak için yapılması gerekense, uzay aracında kullanılacak güneş panellerinin boyutlarını değiştirmek. Ancak bu kez de karşınıza, dev büyüklüklerde güneş panelleri çıkıyor. Mars yörüngesindeki bir uzay aracının güneş panelleri yoluyla Dünya yörüngesindeyken elde ettiğine eşit düzeyde enerji elde etmesi için, uzay aracına yerleştirilecek güneş panellerinin alanının iki kat artırılması gerekiyor. Daha uzak gezegenlere gittiğinizdeyse, kullanmanız gereken güneş panelinin alanı, iyiden iyiye artıyor.

Mars Yolunda Plütonyum

Uzay aracının Güneş'ten pek uzaklaşmadığı kısa mesafeli yolculuklarda güneş panellerini tercih eden, ancak Güneş'ten uzak gezegenlere yapılan yolculuklarda aracın elektronik sistemlerini çalıştıracak elektrik enerjisini elde etmek için daha hafif ve etkili sistemlerin arayışına giren NASA yetkililerinin imdadına, plütonyum yetişmiş. NASA, güneş panellerinin yetersiz kaldığı uzay yolculuklarında Radyoizotop Termoelektrik Jeneratörü (Radioisotope Thermoelectric Generator – RTG) kullanmayı tercih ediyor. Bu tür durumlarda en etkili ve hafif sistem ola-



rak ortaya çıkan RTG'ler, Plütonyum'un Pu-238 izotopunun doğal bozunumu sırasında ortaya çıkan ısıyı kullanarak elektrik üretiyor. Üretilen bu elektrik, uzay araçlarındaki cihazların çalışmak için gereksinim duydukları enerjinin karşılanmasında kullanılıyor. RTG'ler Pu-238 gibi bir radyoaktif izotop kullanıyorsa da, elektrik üretirken fisyon ya da füzyon süreçlerinden yararlanmıyorlar. Bu nedenle, aslında birer "nükleer reaktör" değiller.



ABD'nin nükleer roket motoru NERVA Motor. 8 m yüksekliğinde. Reaktör ortada ve yakıt tankları üstte.

NASA, 1964'ten bu yana RTG'leri çeşitli uzay çalışmalarında kullanmakta. Bugüne değin aralarında Apollo, Pioneer, Galileo ve Cassini'nin de bulunduğu pek çok ABD ve Sovyet uydusunda RTG kullanıldı. Galileo'da bulunan iki ayrı RTG'nin her biri 11 kg. plütonyum içeriyordu ve toplam 300 watt elektrik enerjisi üretiyordu.

Çalışma mantığı oldukça basit olan RTG'lerin, en basitinden bir ısıl çift ile gerçekleştirilmesi mümkün. Bir kenarı plütonyum tarafından ısıtılan ısıl çiftin diğer kenarı, soğuk olarak korunuyor. Isıl çiftin her iki kenarı da bir devreye bağlandığında, termoelektrik özellikler nedeniyle, aradaki ısı farkından kaynaklanan bir akım oluşuyor (KADİROĞLU, O. "Uzayda Nükleer Enerji", TÜBİTAK Bilim ve Teknik, Kasım 1997).

RTG'lerin sunduğu tek avantaj, çalışma biçimlerinin basitliği değil. RTG'lerin, hareketli parçaları yok. Bu nedenle, kırılabilecek yerleri de yok. Onarım olanağının yok denecek kadar az olduğu uzay ortamında, bu özellik çok önemli bir avantaj. Herhangi bir kaza durumunda bomba gibi patlamaları söz konusu olmayan RTG'ler, tüm bu özelliklerinin yanısıra çok hafifler. Ağırlığın önemli bir sınırlayıcı koşul olduğu uzay çalışmalarında, RTG'lerin özellikle tercih edilmelerinin nedeni de bu. Ayrıca ısıya dayanıklılar ve suda çözünmeleri çok zor.

Tüm bu avantajlarına karşın, bugünlerde Mars'a insanlı uzay uçuşları çalışmalarına iyiden iyiye odaklanmış NASA yetkilileri RTG'lerin pabucunu dama atmanın peşinde. Uzay araçları geliştikçe, içlerinde bulunan elektronik sistemlerin karmaşıklığı ve dolayısıyla çalışabilmek için gereksinim duydukları güç miktarı da artıyor. Bu da uzay araştırmacılarını, uzay araçlarında kullanılmak üzere daha fazla enerji üretebilecek güç kaynaklarının arayışına yöneltiyor. Isının ancak %6'sını elektrik enerjisine dönüştürebilme kapasitesine sahip RTG'ler, Mars'a yapılacak insanlı bir uzay görevi gibi uzun bir yolculuk söz konusu olduğunda yetersiz kalıyor. Düşük güç sistemleri olarak tanımlayabileceğimiz RTG'ler, yalnızca birkaç kW'a dek enerji gereksinimini karşılayabiliyor. Mars'a gitmelerini sağlayacak daha etkin güç kaynakları oluşturmak amacıyla RTG'leri geliştirmek konusunda çalışan NASA mühendislerinin sloganıysa, "Daha az plütonyum, daha çok elektrik enerjisi!"

Motorlu RTG'ler

Önerilen çözümlerden biri, RTG'nin içinde bulunan ısıl çiftinin yerine, yine ısı farkı prensibine dayalı olarak çalışan Stirling motorunu kullanmak. 1816 yılında Robert Stirling tarafından patenti alınan bu motorun temel özelliği, bir tarafı ısıtılıp diğer tarafı soğutulduğunda dönmeye başlaması. Isı akışı sonucunda bir gazı genleştirip pistona hareket veriliyor, daha sonra da bu piston elektrik üretecek bir jeneratörü harekete geçiriyor. İçinde ısıl çift bulunduran türdeki RTGler ısının yalnızca %6'sını elektriğe dönüştürebliyorken, ısıl çift yerine bir Stirling motoru yerleştirilerek elde edilen düzenekte bu oran %23'e çıkıyor. Bir başka deyişle, Stirling motoru içeren düzenek, bir RTG'nin elde edeceğine eşit miktardaki bir enerjiyi, RTG'nin kullandığının dörtte biri oranında plütonyum kullanılarak üretebiliyor. Ancak Stirling motoru içeren düzeneğin de, kendine özgü başka sorunları var. Bunlardan en önemlisi, barındırdığı hareketli parça sayısının çok olması nedeniyle, bozulma olasılığının yüksek oluşu.

NASA bugünlerde dikkatini üzerinde toplamış bulunuyor. Planlanan fırlatma tarihi 2009 olan Mars Bilim Laboratuvarı'nı çalıştıracak, tüm bu saydıklarımızdan daha gelişkin bir nükleer RTG tasarımı. Enerjisini bu RTG'den sağlayacak olan HOMER isimli gezgin robot, Mars yüzeyinde dolaşarak toplayacağı örneklerin kimyasal analizini yapacak. Benzer bir RTG'yi kullanacak bir uzay sondası, Jüpiter'in yüzeyi buzla kaplı uydularının derinliklerinin keşfedilmesi görevini de yerine getirebilir.

Nükleer Isıyla Gelen İtki

Nükleer enerjinin uzay çalışmaları alanında kullanımı, güçlü ısıtıcılar ya da akıllı gezgin robotlarla sınırlı değil. NASA'nın nükleer enerjiyi kulanmadaki bir diğer yaklaşımıysa, nükleer fisyon sonucunda ortaya çıkan enerjinin iticileri ısıtmak amacıyla kullanılması anlamına gelen "nükleer ısı itkisi".



Kimyasal roketlerde itki, sıvı oksijen ve hidrojenin birleştirilmesiyle oluşan yüksek basınçtaki bir gazın, dar bir eksozdan dışarıya atılmasıyla gerçekleşiyor. Nükleer ısı itkisi yaklaşımıysa, küçük bir nükleer reaktörce üretilen ısının, ayrı bir bölmede tutulan sıvı hidrojene aktarılarak sıvı hidrojeni yüksek basınçlı gaza çevirmesi temeline dayanıyor. Bu yaklaşımla çalışan nükleer roketlerin avantajı, belirli bir itme gücünü daha az yakıtla sağlayarak yeryüzünden uzaya fırlatılacak ağırlığı azaltmaları. Sıradan bir itki düzenine sahip bir uzay aracının Plüton'a varması için gereken süre yaklaşık 10 yılken, nükleer itkiyle donatılmış bir uzay aracı için bu süre 4 yıl daha kısa.

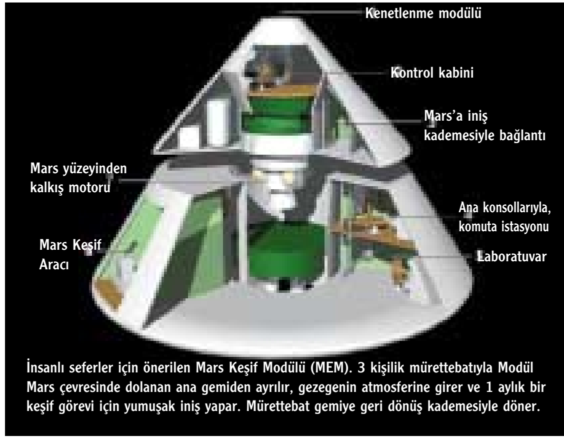
Nükleer ısı itkisi yaklaşımı, ilk olarak ABD hükümetinin 1950'lerde başlatmış olduğu NERVA (Nuclear Engine for Rocket Vehicle Application) projesiyle gündeme geldi. Bir uzay aracına itme gücünü verebilecek bir nükleer roket tasarımı projesi olan NERVA kapsamındaki çalışmalar, 1970 yılına dek sürdü. 1964 – 1969 yılları arasında, proje kapsamında Nevada'da bu tip 12 reaktörün bir çok kez başarıyla çalıştırılmış olmasına karşın, çeşitli politik ve ekonomik gerekçeler nedeniyle 1972 yılında proje durduruldu.

Elektrikli Roketler

NASA'nın Mars'a yapmayı planladığı yolculuklarda nükleer ısı etkisine rakip olarak geliştirdiği en güçlü gözdesi, kısaca NEP diye adlandırılan "nükleer elektrik itkisi". NEP yaklaşımı, fisyon yoluyla üretilen ısının motoru çalıştıracak elektrik enerjisine dönüştürülmesi temeline dayanıyor. Henüz nükleer ısı tasarımlarınınki kadar güven yaratamıyor ve Dünya'dan uzaya bir roket fırlatmak için yeterli olmuyorsa da, NEP yaklaşımı bir uzay aracının uzayda yüksek hızlara kadar ivmelenmesi için geçerli bir çözüm.

New Mexico'daki Los Alamos Ulusal Laboratuvarı'ndaki Dave Poston'un ekibi, güvenilir bir biçimde fırlatılacak ve bir nükleer elektrik motorunun içinde çalışacak bir reaktör tasarımına ulaştıkları düşüncesinde. Kısaca SAFE adını verdikleri "Güvenli ve Ucuz Fisyon Motoru" tasarımlarının uzunluğu 50 cm., genişliği 30 cm., ağırlığıysa 1200 kg. Laboratuvardaki araştırmacıların yaptıkları hesaplamalara göre SAFE, 100 kg U-235 kullanarak 100 kW'lık elektrik enerjisi üretebilecek. Bu miktar, bir çok uzay sondasının çalışması için gerekli elektrik enerjisini karşılamak için yeterli.

Ancak NASA'nın nükleer enerjiden tek beklentisi, Mars'a göndereceği uzay araçlarındaki elektronik sistemlerin enerji gereksinmesini karşılamak değil. Yanıtını aradıkları asıl soru bu elektrik enerjisinin, bir roketi itmek için nasıl kullanılabileceği. NASA'nın üzerinde uzun süredir düşündüğü bu sorusuna yanıt olarak gerçekleştirdiği ilk proje, 1998 yılında fırlattığı Deep Space-1'de kullandığı iyon motorlarıydı. Deep Space-1'de, güneş panelleri yoluyla sağlanan 2,5 kW'lık elektrik enerjisi, bir iyon motorunu çalıştırmak için kullanılıyordu. Uzay aracını fırlatmak için gerekli itkiyse, güneş



İnsanlı seferler için önerilen Mars Keşif Modülü (MEM). 3 kişilik mürettebatıyla Modül Mars çevresinde dolanan ana gemiden ayrılır, gezegenin atmosferine girer ve 1 aylık bir keşif görevi için yumuşak iniş yapar. Mürettebat gemiye geri dönüş kademesiyle döner.





Mars Uzay Gemisi NERVA Projesi
1. Araştırma sondaları için depo
2. Mars'ta insanlı keşif aracı
3. Mürettebat bölümü ve keşif modülü MEM'e giden tünel
4. İki kademeli NERVA reaktörü
5. Kalkışta rokete bağlanan ek motorlar
6. NERVA motoru
7. Sıvı hidrojen tankı (çapı 10 m, taşıdığı yakıt yaklaşık 160 ton)
8. Ek tank bağlantıları
9. Kenetlenme kapısı

enerjisinden yararlanan bu iyon motoru yoluyla sağlanıyordu.

Tüm roketler için ortak çalışma ilkesi, yakıt görevi yapan maddeleri arkadan yüksek hızlarla dışarıya atmak ve böylece aracın ileriye gitmesini sağlamak. İyon motorlarındaysa bu işlev, elektrik ve manyetik alanlardan yararlanarak elektrik yüklü parçacıkları motordan dışarıya fırlatarak gerçekleştiriliyor. Ksenon gazının iyonize olmuş atomlarının egsozdan dışarı atılması mantığıyla çalışan iyon motorundan gazların dışarı atılma hızı, saniyede 30 km'den fazla. Elektrik enerjisini kinetik enerjiye %99 verimle dönüştüren iyon motorları yoluyla sağlanan küçük ama enerji randımanı yüksek itki, uzay araçlarının çok yüksek hızlara ulaşmasına ve enerjisini çok uzun süreler kullanabilmesine olanak veriyor. İyon motorunun yarattığı itiş gücü başlangıçta çok zayıf olsa da, zamanla bu güç inanılmaz boyutlarda artarak uzay aracına müthiş bir ivme kazandırıyor. NASA'ya göre, güneş panellerinden gelen elektrik enerjisinden yararlanan ve ksenon gazının yardımıyla güçlendirilen iyon motoru, geleneksel roket motorlarından 10 kat daha etkili.

Çok yüksek hızlara kadar ivmelenmek için nükleer elektrik itki sistemlerini kullanan bir uzay mekiği, uzayın derinliklerinin keşfedilmesi için katedilmesi gereken uzaklıkları aşarak yolculuğunun bitiş noktasına ulaştığında bile, yolculuğunun rotasını değiştirmeye yetecek kadar yakıtı hala duruyor olacaktır. Güneş'ten ya da Jüpiter'den kütle çekim desteği alabilmek için izlenmesi gereken karmaşık güzergahları ortadan kaldıran bu yaklaşım, daha kısa süren Mars yolculukları anlamına geliyor.

Bu yaklaşımı sürekli geliştirmekte olan NASA, iyon motorunu çalıştırmak için gerekli enerjiyi, güneş enerjisi yerine bir nükleer reaktörden sağlama temeline dayalı çalışmalarını sürdürüyor. Bu amaç doğrultusunda, Los Alamos'taki reaktörü bir iyon motoruna bağlayıp, bu iki sistemi birarada çalıştırmak için uğraşıyorlar. Bu gerçekleştirilebilirse, iyon motoruna bağlanan reaktör, Deep Space-1'deki güneş panellerinin sağladığının 50 kat daha fazlası güç sağlayabilecek. Bu şekilde kullanılacak bir iyon motoru yalnızca daha fazla hız, verilerin daha hızlı toplanması ve Dünya'ya gönderilmesi anlamına gelmekle kalmıyor. Nükleer reaktörden sağlanacak enerjiyi kullanarak görev yapacak bir iyon motoru, Mars'a yapılacak yolculukların süresini yarıya indirebilir.

Nükleer Elektrik, Isıya Karşı

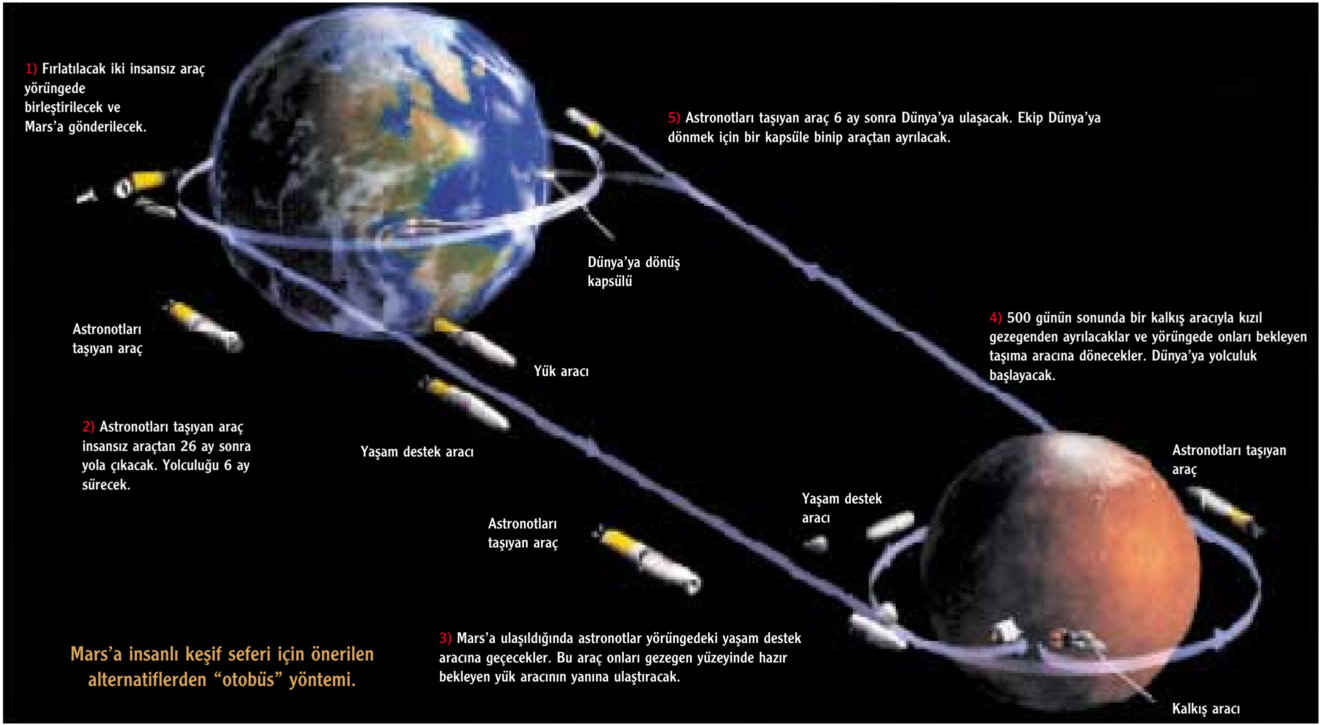
NASA yetkililerin bir kısmı Mars yolunda nükleer elektrik itkisi coşkusunu yaşarken, madalyonun diğer yüzünde NASA'nın nükleer elektrik itki kararına dönüşünü eleştiren "nükleer ısı itkisi" yandaşları var. Bu kişilerin özellikle üzerinde durdukları nokta, nükleer ısı motorlarının, çok verimli olmasalar da, ağırlık açısından bakıldığında daha avantajlı ve bu özellikleri nedeniyle, bir uydunun ya da küçük bir gezegenin üzerine iniş yapıp, daha sonra buradan yeniden kalkmak için yeterli güce sahip olabilecekleri. NASA'nın nükleer elektrik itkisine odaklanması kararını şaşkınlıkla karşılayanlardan New York'taki Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda nükleer roketler üzerinde çalışan fizikçi George Maise'e göre nükleer elektrik itkisi, uzak gezegenlerin keşfinde kullanılmak için çok yetersiz bir uygulama.

NASA'nın Cleaveland'daki Glenn Araştırma Merkezi proje yöneticilerinden Joe Naininger, Maise ile aynı görüşte değil. Nükleer elektrik itkisine yönelik olarak bugüne değin yapılmış bir çok teknik araştırma bulunduğunu ve bu teknolojiyi yeniden canlandırmanın çok kolay olduğunu belirten Naininger'a göre, nükleer elektrik itkili roketlerin Mars'a doğru uçuşa geçmesi için geri sayım başladı.

Uzayda Nükleer Güvenlik

Uzay çalışmaları alanındaki farklı nükleer yaklaşımlar tartışıladursun, NASA'nın Mars yolundaki nükleer geleceğinin garantide olduğu söylenemez. Cassini sondasındaki RTG'nin içindeki plütonyuma karşı gösterilen şiddetli tepkiler 1997'deki fırlatmayı durduramamış olsa da, nükleer enerji karşıtları NASA'nın nükleer enerjili uzay görevlerine tepki göstermekten vazgeçmiş değil. Uzay'da nükleer enerji kullanımına karşı çıkan gruplar, NASA'nın Mars yolundaki hazırlıklarına hız verdiği bugünlerde yeniden hareketlendi.

NASA'nın Pasadena'daki Jet İtki Laboratuvarı'nda SAFE, gereken çalışma sıcaklıklarına ulaşmak için uranyum yerine elektrik ısıtıcılarını ve bir iyon motorunu kullanarak başarıyla denendi. Standart bir roket, reaktörü yörüngeye doğru itecek. Yolda bir kaza olasılığına karşı tedbir olarak, uranyumun etrafa saçılmasını önlemek amacıyla, reaktör tek parça halinde



Mars'a insanlı keşif seferi için önerilen alternatiflerden "otobüs" yöntemi.

kalacak şekilde tasarlanmış. SAFE, Dünya'dan uzaklaşana kadar çalıştırılmayacak ve tehlikeli radyoaktif çekirdekler, ancak reaktör çalıştıktan sonra oluşacak. Zaten reaktör Uranyum-235 kullanıyor olduğundan, sözü geçen radyoaktivite oldukça düşük. NASA buna rağmen aldığı güvenlik önlemleriyle yetinmeyip, ekstra güvenlik için, Marshall Uzay Uçuş Merkezi'nden bir ekibe de özel güvenlik tasarımları geliştirme görevini vermiş: Bu ekip, yakıt çubuklarını yörüngeye koruyucu kılıflı bir kutu içinde taşıyacak ve bunları ancak reaktör güvenli bir yörüngeye ulaştıktan sonra reaktöre enjekte edecek bir sistem geliştirmiş.

Tüm bu güvenlik önlemlerine karşın, projeyi yürütenlerin kendileri bile, geriye kalan en büyük engelin "güvenlik" olduğu konusunda hemfikirler. Zaten alınan tüm bu güvenlik önlemleri, çoğu kişinin içini rahatlatmaya yetmiyor. Cassini'ye karşı dünya çapında yürütülen eylemin liderlerinden, Uzayda Silah ve Nükleer Güç Karşıtı Uluslarası Ağ (Global Network Against Weapons and Nuclear Power in Space)'ın koordinatörü Bruce K. Gagnon'a göre çoğu insan, bugünlerde yeniden canlandırılan nükleer uzay programlarına karşı tepki göstermek için hazır.

Gagnon'a göre, uzayda nükleer güç kullanımına karşı iki temel itiraz alanı var. Bunlardan birincisi, güvenlik. NASA'nın vermeye çalıştığı tüm güvencelere rağmen, Gagnon fırlatma sırasında yaşanacak bir kazanın Dünya üzerinde, özellikle nüfusun kalabalık olduğu bölgelere, radyoaktif materyal yayabilecek olmasından endişeleniyor. Bugüne kadar, nükleer materyal taşıyan en az dört uzay mekiğinin başarısızlığı sonucunda, çevreye radyoaktif enkaz yayıldı: 1964'te bir ABD iletişim uydusu, 1970'lerde ve 80'lerde iki Sovyet uydusu ve 1996'da bir Rus Mars sondası. Bu fiyaskoların Dünya üzerindeki yaşam için ciddi tehditler oluşturduğu görüşünde olanların sayısı ve ileri sürdükleri iddialarsa, hiç de azımsanacak gibi değil.

Gagnon'un endişe duyduğu ikinci temel konuysa, NASA'nın Mars'a gitmek için son derece hararetli bir biçimde sürdürdüğü nükleer çabaların, askeri güçlere karanlık kapıyı geçerek uzaya güçlü silahlar yerleştirme şansını verecek olması. Gagnon, uzay aracının içindeki cihazlara ve itki sistemlerine enerji sağlamak amacıyla geliştirilen reaktörlerin gelecekte, lazerler ve elektromanyetik toplar gibi uzay silah sistemlerinde de güç kaynağı olarak kullanılmasından korkuyor.

Aslında NASA'nın Mars yolculukları için yaptığı nükleer güç çalışmalarının karşısında, tüm bunlardan daha ciddi bir engel durmakta: Yeni gezegen keşiflerine yönelik olarak yürütülecek geniş çaplı bir program için destek vermeyi hâlâ reddedebilecek olan ABD Kongresi. Kongre'nin bu tutumu, NASA'nın öncelikli olarak Columbia kazasının gerekçelerine yoğunlaşması gerektiğini düşünmesinden kaynaklanıyor. Bu düşüncede, bildik uzay görevlerinin tümünden kat kat daha maliyetli olan Prometheus projesinin 2004 bütçe önerisinin, Kongre üyelerinin eline tam da Columbia kazasından önce ulaşmasının payı olabilir. NASA yöneticisi Sean O'Keefe, Şubat ayında Kongre'den gelen kritik bir yorumla karşı karşıya kaldı: Kongre, NASA yöneticilerine iddialı gezegen keşiflerine daha çok para harcamak yerine, insanlı görevlerin güvenliği konusunda yoğunlaşmalarını söyledi.

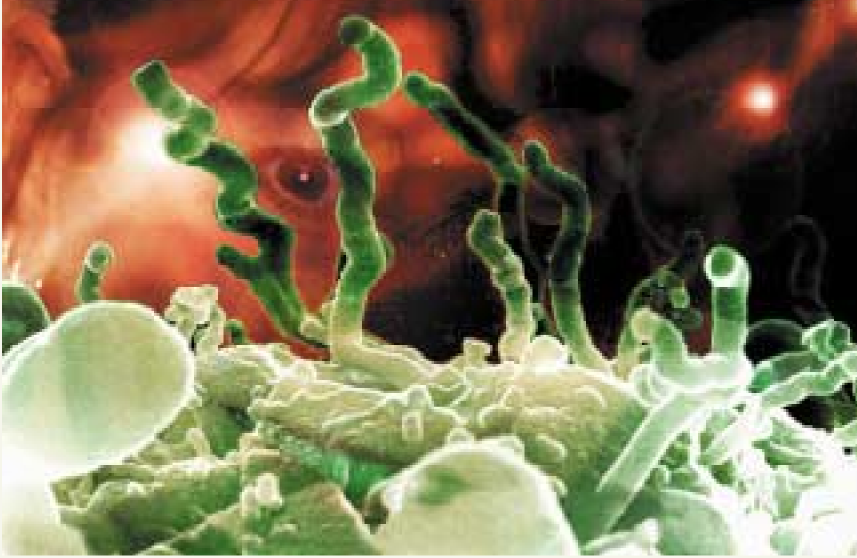
Tüm bunlara karşın, NASA, Mars yolundaki coşkusundan geri adım atma eğiliminde görünmüyor. NASA'nın bu konudaki yerleşik görüşü, nükleer enerjili sondalar da dahil olmak üzere, insanlı ve insansız görevlerin her ikisini de birarada çalıştırabileceği ve çalıştırması gerektiği yolunda. O'Keefe'ye göre NASA'nın bugün sahip olduğu teknoloji, Mars yolunda ilerlemeleri ve geç kalınmış teknolojik atılımı yapmaları için fazlasıyla yeterli.

Ayşenur T. Akman

Kaynak
Kleiner, K. "Fission Control", New Scientist, Vol. 178, Issue 2390, 12 Nisan 2003, sayfa 38.

YAŞAMIN SINIRLARI

NANOBAKTERİLER



Fiziksel dünyayla biyolojik dünya arasında bir sınır yok; canlılar da atomlardan ve moleküllerden meydana gelirler ve ancak enerji dönüşümleri sayesinde varlıklarını sürdürebilirler. Ne var ki, bir kaya parçasıyla bir kaplumbağa arasındaki belirgin farklar da gözümüzden kaçmaz. Canlılarla cansızları birbirinden ayıran pek çok özellik var. Ancak yaşam ağacının alt dallarına, gövdeye, köke, doğru indikçe, karmaşık canlılardan daha basitlerine doğru ilerleyip, cansız moleküllere doğru yaklaştıkça bu özellikler birer birer silikleşir ve ortadan kalkar, bir anda kendimizi cansızların dünyasında buluruz. Yaşamın sınırlarında ilerlerken gemimizin denizin bittiği yerden aşağı düşme riski hep var; ama sisler içinde yeni bir dünyaya adım atmamız da bir o kadar olası. 1990'lı yılların başında bu sınırlardan birinde dolaşan bilim adamları, yeni bir keşfi duyurdular: Nanobakteriler. Bunlar, çok küçük mikroorganizmalar. Ancak, yerleşik bilimsel kanılara ters düşen keşif günümüzde de sonuçlanmamış bilimsel bir çatışmaya dönüştü. Elektron mikroskobu görüntülerinde sıradan bir bakteriye oldukça benzeyen nanobakteriler, sıradan bakterilerden boyca 10 kat, hacimce 1000 kat daha küçükler. Ne var ki, bilim dünyasının geneli, bu boyutta bir parçacığın canlı olamayacağı kanısında. Bilimadamları canlılığın karmaşık mekanizmasının bu kadar küçük hacimlere sığmasının güç olduğunu söylerken, nanobakterilerin varlığını destekleyenler, meslektaşlarını daha açık fikirli olmaya davet ediyorlar:

Bakteriye çok benziyor, büyüyor ve bölünüyor olmaları, "canlı" oldukları anlamına gelmez mi?

Nanobakteriler

1980'li yılların sonlarında Kuopio Üniversitesinden (Finlandiya) E. Olavi Kajander ve ekibi, memeli hücre kültürüyle yaptıkları çalışma sırasında bir sorunla karşılaştı: Kültürdeki hücreler bir türlü gelişmiyor, gelişseler bile sitoplazmalarında pek çok anormal vakuol ve baloncuk bulunuyordu. Belli ki, hücre kültürüne yabancı bir organizma bulaşıyor ve kültür hücrelerinin ölmesine neden oluyordu. Kanın hücrelerinden ayrılmasıyla elde edilen serum, hücre kültür çalışmalarında besleyici ortam olarak sıklıkla kullanılır. Biyolojik bir ürün olduğundan, filtre edilerek bakterilerden arındırılan serumdan, virüsler gibi çok küçük organizmalar ayrılamaz. Hücre kültürlerindeki bulaşmanın en önemli unsurlarından biri, serumda bulunan ve filtrelerden geçebilen bu virüs ve mikoplazma gibi çok küçük mikroorganizmalardır. Kajander ve ekibi hücrelerine zarar verenin ne olduğunu araştırdıklarında ne bir virüs ne de bir mikoplazmayla karşılaştılar. Ancak hücrelere elektron mikroskobuyla baktıklarında içlerinde oldukça küçük, bakteriye benzeyen yapılar olduğunu fark ettiler. Daha sonraki araştırmalar bu partiküllerin, hücre kültürlerine, kullandıkları sığır fetusu serumundan bulaşan yeni bir yaşam biçimi olduğunu ortaya çıkardı. 1992 yılında keşiflerini duyurup, patentini alan Dr. Kajander; "kendini kopyalayıp, filtrelerden geçebilen biyolojik parçacık" olarak tanımladığı keşfini şöyle açıklıyordu: "Kan ve serumda filtrelerden geçebilen yeni bir bakteri bulduk. Bu yeni organizmayı küçük boyutuna ve habitatına ithafen *Nanobacterium sanguineum* olarak isimlendirdik." Kajander ve ekibi sonraki yıllarda yaptıkları çalışmalarla *N. sanguineum*'un özelliklerini bir bir ortaya koydular. Kok biçiminde, 80-500 nm boyutlarındaki mikroorganizmanın, hidroksi apatitten çok kalın bir kapsülü vardı. Bu kapsül, parçacığın incelenmek üzere sabitlenmesini, boyanmasını ve kırılmasını güçleştirirken, hücre kültüründe kullanılan antibiyotiklere de dirençli kılıyor. Nanobakterinin hayat devresi -bir kez bölünerek sayısını iki katına çıkarması için gereken süre- hücre kültürü koşullarında 1-5 gün arasındaydı. Nanobakteriler tek başlarına, ya da küçük/büyük gruplar halinde kendi biyofilmleri üzerinde bulunuyorlardı. Öte yandan mikroorganizmaya ilk izole ettikleri fetal sığır serumu dışında, at kanı ve kan ürünleriyle, insanların kan ürünlerinde de rastladılar. Kajander ve ekibi standart yöntemlerle tespit edilemeyen, yaygın olarak kullanılan mikrobiyolojik ortamlarda üremeyen ve standart DNA boyama yöntemleriyle boyanmayan nanobakteriler için yeni kültür, DNA boyama ve immünolojik test yöntemleri geliştirip deney sonuçlarını zor

da olsa yayınlıyordu. Nanobakterilerden DNA izole etmeyi de başaran ekip, nanobakterilerin 16S rDNA analizini de yaparak yaşam ağacındaki yerlerini belirledi. Nanobakteriler, bartonella, brucella gibi memeli hücreleri içinde parazit olarak yaşayan bakterilerle yakın akraba ve onlarla birlikte Proteobacterlerin α-2 alt grubundaydılar. Ne var ki, Dr. Kajander ve ekibinin çalışmaları bilim dünyasının geri kalanı tarafından kabul görmeyip, önemsenmedi. Çünkü tanımlanan partiküllerin boyutları, geleneksel olarak kabul edilen canlı boyutunun altındaydı. Kısacası "Bu kadar küçük bir şey canlı olamaz" diyordu bilim dünyası. Kajander ve ekibinin kanıtlarıysa partiküllerin yaşadığını ispatlayacak doğrudan kanıtlardan çok, farklı şekilde de açıklanabilecek dolaylı kanıtlardan oluşuyordu. 7 Temmuz 1998'e kadar nanobakteriler kulak ardı edilmeye devam edildi. Bu tarihte Dr. Kajander ve Neva Çiftçioğlu'nun, Amerikan Ulusal Bilimler Akademisi'nin saygın dergisi PNAS'ta yayınlanan makaleleri bu durumu değiştirdi. Ekip, makalelerinde nanobakterilerin, kalsiyum ve diğer mineralleri çevrelerinde sentezledikleri kapsüle çökelterek, hücre içi ve dışı kalsifikasyonla taş oluşumuna neden olduklarını iddia ediyordu. Zaten kendi başına yeterince iddialı olan nanobakterilerin bir de başlangıç nedeni henüz bilinmeyen vücut içi mineral birikimlerine açıklayıcı aday olarak sunulması, bilim dünyasını dalgalandırdı ve tartışmalar iyice kızıştı. Dr. Kajander'e göre böbrek taşı oluşumlarının büyük çoğunluğundan nanobakteriler sorumluydu.


Fungus benzeri nanoplar tüm yüzeye yayılmış, görüntü sonradan renklendirilmiş

Çok Küçük Mikroorganizmaların Boyut Limitleri

Amerikan Ulusal Bilimler Akademisi'nce düzenlenen panel, geleneksel biyokimya üzerine yapılan hesaplamalarla başladı. Geleneksel biyokimyaya sahip serbest yaşayan bir prokaryotun (çekirdeksiz hücre) "en küçük boyut" limitini belirleyen pek çok faktör var: Asgari gerekli işlevler için gerekli protein ve DNA türlerinin sayısı, gerekli makromolekülleri kodlayan genomun büyüklüğü, genomun yeterli oranda ifadesi için gerekli ribozom sayısı ve DNA paketlenmesiyle kararlı çift tabaka lipit zar yapısı için gerekli eğriliği sağlayacak en küçük çap vb. fiziksel koşullar. Bu koşullar üzerinden yapılan varsayımsal hesaplamaların sonuçları dikkat çekici: Olasılık dışı olduğu vurgulanan ilk örnekte, varsayımsal hücrenin yalnızca 10 kopyası bulunan ribozomal olmayan 100 protein türü, yalnızca bir tek ribozom, bir tek tRNA seti, her protein için bir tek mRNA'sı olsa bile hücrenin, zarı ve duvarı dahil 206 nm boyutunda olacağı söyleniyor. Daha gerçekçi bir yaklaşımla ribozomal olmayan 300 proteinle boyut 262 nm'ye, bu proteinler 10 yerine 1000 kopyayla temsil edildiğindeyse 303 nm'ye çıkıyor. Bu hesaplamalar çağdaş bir biyokimyaya sahip, uyumlu bir genom ifadesi olan küresel bir hücrenin 200-300 nm arasında, 300 nm'ye daha yakın bir boyutta olması gerektiğini gösteriyor. Hücre büyüklüğünü belirleyen en önemli faktörlerden biri asgari gerekli gen sayısı: Kuramsal çalışmalar, besince zengin bir ortamda, serbest yaşayan saprofit (saprofitler, çürükçül beslenen, yani ölü organik madde üzerinden beslenen mantar ya da bakteri gibi organizmalar demek) bir mikrobun 250 ile 450 arasında geni olması gerektiğini söylüyor. Bilinen en küçük genoma sahip *Mycoplasma genitalium*'un tamamı gerekli olmayan 470 geni olması bu savı sağlam biçimde destekliyor. Ribozomlar da hücre büyüklüğünü önemli ölçüde etkiliyorlar. Araştırmacılar, hücre zarı ve duvarıyla çevrilmiş tek bir ribozomun bile 57 nm çapında bir küreyi dolduracağını hesaplamışlar. Ancak, bilimadamları geleneksel biyokimyanın gerekleri esnetilirse, özellikle ilkel hücre ve kendini kopyalayan dünya dışı sistemler göz önünde bulundurulduğunda, örneğin tek polimere dayanan sistemlerde boyutun çok daha küçük olabileceğini belirtiyorlar. Bilimadamları -Dr. Kajander hariç- kültüre edilebilir en küçük bakteri benzeri küresel organizmanın çapının 200-250 nm. arasında olması gerektiği konusunda fikir birliğine varırken, Dr. Kajander çapın 100 nm boyutlarında olduğunda ısrarlıydı. Tek biyopolimer sistemi üzerine kurulmuş ilk yaşayan sistemler gibi basit organizmaların çok küçük -hatta 50 nm kadar – olabileceği, bu nedenle Mars ya da Europa'da biyolojik taramalar yaparken bugün yaşayan organizmaların boyutlarına dayanarak sınırlamalar koymanın doğru olmayacağı da vurgulanır. Yeryüzünde yaşayan ilk hücrelerin fosil olarak tanımlanabilmesininse büyük olasılıkla aşırı derecede zor olacağı belirtildi.



Fungusa şaşırtıcı derecede benzeyen tek bir nanop hücresi

Panel sonunda bilim adamları nanobakterileri tümüyle reddetmezken, bildiğimiz anlamda bir yaşam biçiminin nanobakterilerden daha büyük olması

gerektiğini de vurgulanmış oldular. Kajander ve ekibinin nanobakterilerinin bir kısmı kuramsal olarak belirlenen sınır içinde bulunurken, Folk'un 10 nm'ye kadar inen nannobakterileriyse gerçeklikten oldukça dışlandı. Folk yine de ısrarla iddialarının arkasında durmaya devam ediyor. Antarktika'da keşfedilen ALH84001'de ve başka meteorlarda da nanobakterilerin bulunduğunu ve Uwins'in çalışmalarının nano-organizmaların var olabileceğini kanıtladığını söylüyor.

Nanobakteri araştırmalarında en çok yayın yapan ve en saygın ekip olan Kajander ekibinin günleri de o kadar kolay geçmiyor. Bir grup Finlandiyalı bilimadamı, Kajander'in, nanobakteri olduğunu söylediği parçacıkların gerçekten yaşadığını ispatlayacak biyokimyasal kanıtları bulmayı başaramadığı görüşünde. Bilimadamları Kajander'in parçacıklarındaki biyolojik malzemeye sunduğu kanıtları olası bir bulaşma, deney ya da yorum hatası olarak değerlendirirken, basit bir şekilde açıklanabilecek olgulara, alışılmadık özellikler vermeye gerek olmadığını söylüyorlar. Finlandiya Turku Üniversitesi'nden mantar bilimci Jouni Issakainen, Kajander'i elektron mikroskop görüntüleri



Mineral üzerinde gelişen nanoplar

ve diğer morfolojik kanıtları, kuramını destekleyecek biçimde seçmek, hatta bakteri benzeri biçimler elde etmek için teknik oyunlar yapmakla itham ediyor. Issakainen, Kajander'in nanobakterilerinin alışılmadık özellikleri nedeniyle deney prosedürlerinde yaptığı değişikliklerin, örneğin DNA boyalarının hem derişimini hem de uygulama süresini artırmanın, bunların DNA özgüllüklerini ortadan kaldıracağını da hatırlatıyor.

Kendine yöneltilen eleştirileri basitçe "önyargılı" olarak değerlendiren Kajander: "Nanobakterilerin genetik materyali olup olmaması beni ilgilendirmiyor, biz onların kendiliklerinden çoğalabildiklerini ve apatit ürettiklerini gösterdik. Apatit, hastalıklarla ilişkili ve ben de hastalıklara çare bulmaya çalışıyorum." diyor. Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü'nden John O. Cisar da, kendi araştırmalarında inek serumu, insan salyası ve diş plağı gibi çeşitli kaynaklardan nanobakteri benzeri parçacıkları izole etmeyi başardı. Cisar ve ekibi tıpkı Çiftçioğlu'nun belirttiği gibi parçacıkların, sayılarını oldukça yavaş bir şekilde artırdığını da gözledi. Kajender'le benzer sonuçlar elde edince oldukça heyecanlanan Cisar, hemen protein ve nükleik asit gibi yaşam işaretlerini araştırmaya koyuldu. Örneklerde nükleik asit kanıtına rastlayan Cisar, Kajander ve ekibinin verdiği RNA dizisini araştırınca, bunun DNA izolasyonlarında da kullanılan PCR yönteminde sıklıkla bulaşmaya neden olan çevresel bir mikroorganizmayla neredeyse aynı olduğunu fark etti. Bu bulgularını PNAS'ta yayınlayan Cisar'ın, Kajander'in nanobakterilerinin en önemli kanıtı olan 16S rDNA dizisinin bir başka canlıya ait olduğunu ortaya çıkarması, nanobakteri kuramına büyük bir darbe vurdu.

Çiftçioğlu ve Kajander, Cisar'ın nanobakteri kontrol kültürleri ve en iyi nanobakteri kültürlerini kullanmadığını, bu yöntemleri yayınlamadıklarını belirtiyorlar. Araştırmacılar ayrıca, ancak

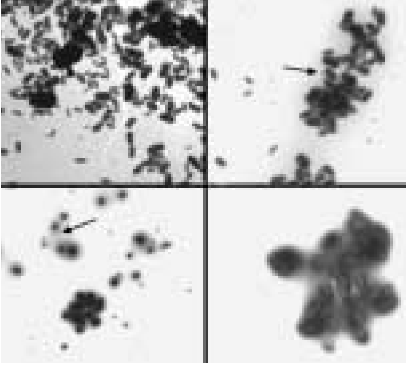
Nanobakterilere Kardeş: Nannobakteriler, Nanoplar ve Marslılar

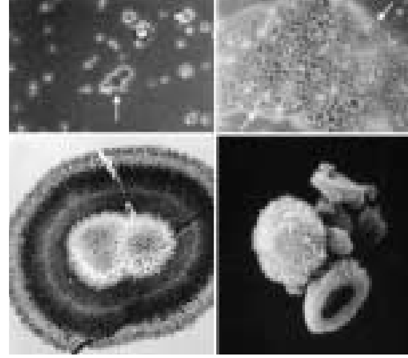
Dr. Kajander ve ekibinin nanobakterilerin varlığını ilan ettiği 1992 yılında başka bir bilimadamı, Texas Üniversitesi'nden Robert L. Folk da benzeri bir keşfi Amerikan Jeologlar Derneği'nin yıllık toplantısında ilan etti. Dr. Folk, boyutları 50-200 nm. arasında değişen ve "nannobakteri" ismini verdiği mikroorganizmaların varlığını jeolog meslektaşlarına duyurdu. "nanno-" ön eki Dr. Folk'un kendi bilim dalı olan jeolojiden geliyor ve "nano"yla benzer biçimde bu bakterilerin çok küçük olduğuna vurgu yapıyor. İtalya'da ki bir sıcak su kaynağındaki travertenler üzerinde araştırma yapan Dr. Folk, bu çalışmasında bir taramalı elektron mikroskopu da kullandı. Elde edilen görüntülerde birçok küçük kabarcık ve kürecik buldu. Başlangıçta, elektron mikroskopuyla mineral ve kayaç çalışan her araştırmacı gibi Dr. Folk da, bunların örneğin hazırlanması sırasında oluşan artıklardan ve hatalardan kaynakladığını düşündü. Sonraki bir yılı şüphe içinde geçiren Dr. Folk "Biraz mikrobiyoloji okuduktan sonra "ultramikrobakteri" denen çok küçük hücrelerin var olduğunu öğrendim." diyor. Elektron mikroskopunda gördüğü kabarcıkların canlı olabileceği kanısına varan Dr. Folk, elektron mikroskop araştırmalarına devam etti.

Dr. Folk, araştırmalarını şöyle anlatıyor: "Gerçekten de çok sayıda, çok küçük hücrenin, mineraller içine gömülü halde bulunduğu fikri aklıma yavaş yavaş yatmaya başladı. Bazı örneklerde mineraller neredeyse tümüyle nannobakteriler tarafından oluşturulmuştu. Bazen bir mineralin bir tek kristalinde, kristalin bir bölümü nannobakteriler tarafından doldurulmuş haldeyken, diğer taraf neredeyse bomboştu. Bu gibi örnekler bunların kalıntı, deney hatası ya da mineralin çözünme biçimi olma olasılıklarını ortadan kaldırıyordu. [Gerçek bakteriler gibi] zincirler ya da üzüm tanelerine benzer yapılar oluşturmaları bunların canlılıklarının kanıtıydı." En çok tepkiyi jeolog arkadaşlarından alan Folk, 1992'deki ilk sunumunun "taş sessizliğiyle" karşılandığını söylüyor. Folk'un nannobakterileri, biyoloji dünyasının büyük çoğunluğunca ciddiye alınmadı. Biyologlar bu kadar küçük bir parçacığın gerekli genetik malzemeyi içerebileceğine inanmıyordu. Ancak, Viterbo travertenlerindeki ilk keşiflerinden sonra nannobakteriler kireç taşı ve dolomitlerde, iki milyar yıl öncesine kadar her çağa ait kayaçta bulundu. Bazı kireç taşlarında bol, diğerlerinde seyrek olarak bulunuyorlardı. Folk, pek çok mineralin nannobakteriler tarafından oluşturulduğunu ve nannobakterilerin, normal bakteriler gibi her yerde ve onlardan çok daha bol bir şekilde bulunduğunu düşünüyor. Henüz yeni başlayan çalışmaları demirin paslanmasında, bakırın yeşermesinde, metalik alüminyumun çözünebilirliğinde, foraminifer, midye ve kuş yumurtalarının $CaCO_3$ kabuklarının oluşmasında nannobakterilerin etkili olabileceğini gösteriyor. Dr. Folk, nannobakterilerini "biota incognitia", bilincinde olunmayan yaşam ve "biyolojinin karanlık maddesi" olarak da tanımlıyor.

Marslılar

NASA'da çalışan bir bilimadamı olan Chris Romanek, Dr. Folk'un 1992'de yaptığı konuşmayı duymamış olsaydı gerçekten de Dr. Folk ve nannobakterileri bilim dünyasınca tanınmadan kalabilirdi. Ancak Romanek'in Folk'un nannobakterilerine Marstan gelen bir meteorda bakmaya karar verip, bulması olayların akışını bir anda değiştirir. 1996 yılında NASA bilimadamları, McKay ve arkadaşları, Marstan gelen ALH84001 meteorunda 20 ile 200 nm boyutları arasında yapılar bulunduğunu, 4,5 milyar yıl yaşındaki meteordaki bu yapıların Mars'ta bir zamanlar var olan yaşama ait fosiller olabileceğini duyurdu. Hepimizin hatırlayacağı gibi Türkiye de tüm dünya gibi bu haberle çalkalanırken, bilim dünyasında da keşfin doğruluğu üzerinde tartışmalar başladı. Tartışmaların odağında, bunların canlı olabilecek kadar büyük olup olmadıkları vardı. NASA bu soruya yanıt bulabilmek için Amerikan Ulusal Bilimler Akademisi'nden bir uzmanlar paneli düzenlemesini istedi. Toplantıya PNAS'taki makaleleri 1998 temmuzunda yayınlanan ve makalelerinde Folk'un iki çalışmasına atıfta bulunan Dr. Kajander de davet edildi. Ulusal Bilimler Akademisi'nin panelin ardından yayınladığı "Çok Küçük Mikroorganizmaların Boyut Limitleri" adlı rapor bu tarihten sonra nanobakteri tartışmalarında bir başvuru kaynağı ve dönüm noktası





Kültür ortamında gelişen nanobakteriler (solda) 1a)Bölünen nanobakteriler, 1b)Nanobakterilerin oluşturduğu biyofilm tabakası, 1c) Nanobakterinin iç yapısı, 1d)Apatit duvarla çevrili nanobakteriler.

başka laboratuvarların nanobakteri araştırmalarını desteklemeyi çok istediklerini ve birlikte çalışmaya hazır olduklarını söylüyor.

Çiftçioğlu bugünlerde NASA Johnson Uzay Merkezi'nde McKay ile birlikte meteorlar üzerinde yaşam olup olmadığını araştırmaya yarayacak biyoişaretleyiciler ve "yaşamın tanımının ne olduğu" üzerinde çalışıyor. McKay ve arkadaşları nanobakteri araştırmalarının yeryüzündeki ilk hücreleri ve Mars'taki olası ilk hücreleri anlamaya yardım edeceğini düşünüyor. Kajander ABD, Kanada ve İngiltere'de farklı gruplarla çalışmalarını sürdürüyor. Rusya ve Japonya da kendi nanobakteri araştırmalarını sürdürüyorlar. Ancak, bazı laboratuvarlardaki araştırmacılar elektron mikroskopuyla görülebilen kürecikleri üretmeyi başardıklarını, ancak her hangi bir yaşam izine rastlayamadıklarını bildirmeye devam ediyorlar.

Yaşam Biliminin Sınırları ve Ufukları

Yaklaşık on yıldır süren "nano ölçekli" yaşayan organizmaların var olup olmadığı tartışmasında nanobakteri taraftarları, canlı olduklarını iddia ettikleri parçacıkların boyutlarını büyütürken, karşıtlar da bu boyutu küçülttüler. Kendi başına yaşayabilen saprofit bir canlının boyutu 200 nm'nin biraz altında ya da üstünde olabilir. Ancak, Dünya'nın ilk dönemlerinde ya da Dünya dışında var olabilecek ilkin ya da ilkel hücrelerin boyutları ve ne gibi mekanizmaları kullandıkları tartışmalı. Nanobakteri araştırmacıları, henüz bu iddiaları kesin biçimde kanıtlayabilmiş değiller. Kajander'in nanobakterileri canlı değilse bile çoğalıp büyüyorlar ve ekibin bildirdiğine göre vücutta mineral birikmesine bağlı pek çok hastalığın nedeni de bunlar. Biyoloji biliminin sınırlarında yapılan bu tartışma, dünya dışı yaşam, yaşamın kökeni ve yaşamın ne olduğu sorularına aradığımız cevapları bulmamızda bizlere rehberlik edecek gibi görünüyor.

Murat Gülsaçan

Kaynaklar

Travis J., The bacteria in Stone Science News, Vol 154, No.5, August 1, 1998, p. 75.

Çiftçioğlu N., Kajander E.O., Interaction of nanobacteria with cultured mamalian cells, Pathophysiology 4, (1998) 259-270

Mullen L., How Small Can Life Be? Solar System Exploration July 16, 2001 http://nai.arc.nasa.gov/index.cfm?page=small_life

Folk R. L., Nanobacteria: Surely not figments , but what under heaven are they? Natural Science, Vol. 1, Art. 3, 1997

Dayton L., Tiny Wonders New Scientist vol 161 issue 2179 – 27 March 1999, page 13

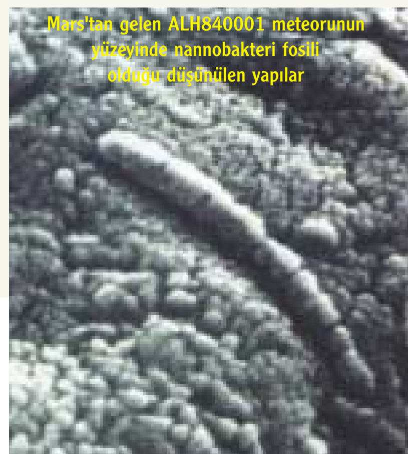
Abbott A., Battle lines drawn between 'nanobacteria' researhers Nature vol 40, 9 September 1999

http://www.astrobio.net/news/index.php

haline geldi. Çünkü o zamana kadar "olamaz" denilerek kestirilip atılan soru, saygın bilimadamlarınca değerlendirilerek bir çerçeveye oturtuldu.

Nanoplar

1998 yılında Queensland Üniversitesi'nden, Avustralyalı jeolog Philippa Uwins tarafından nano-organizmaların bir başka biçimi daha keşfedildi. Dr. Uwins, Batı Avustralya'da deniz yatağının altında bir petrol şirketi için jeolojik araştırmalar yapıyordu. Deniz yatağının en az 3 km altında, 150°C sıcaklıktan, sondajla çıkarılmış kumtaşı örneklerini taramalı elektron mikroskobu görüntülerini incelerken, mikrobiyolog bir arkadaşı görüntüde bulunan ipliksi yapıların, örneklerinin üzerinde üreyen mantarlar olabileceğini söyledi. Uwins örneklerini tekrar inceleyince üzerlerinde bakteri sporlarına ve mantar spor keselerine benzeyen yapılar bulunduğunu fark etti. McKay'in üç yıl önce Mars'tan gelen meteor üzerinde bulunduğunu ilan ettiği ve Uwins'in karşısında duran mantar benzeri yapılar, yaklaşık olarak aynı büyüklük (20 nm-1000 nm) aralığındaydı. Konunun üzerine eğilen Uwins ve arkadaşları yeni bir yaşam biçimi bulduklarına karar vererek bu yeni canlıları, *American Mineralogist* dergisinde "Avustralya kumtaşında yeni nano-organizmalar" başlığıyla duyurdu. Uwins, makalesinin girişinde Folk'un, McKay'in ve Kajander'in ekibinin araştırmalarına atıfta bulundu. Uwins, nano-organizmalarına yaşam ağacındaki yeri henüz belli olmadığı için "bakteri" kelimesini kullanmadan yalnızca "nanop" demeyi tercih etti. Makalede nanopların özellikleri şöyle sıralandı: "Nanoplar, oda koşullarında, oksijen varlığında pek çok taban üzerinde kendiliğinden üreyebilirler ve bulaşıcıdırlar." Uwins'in nanopları, Kajander'in nanobakterilerine göre oldukça zahmetsiz çıktıyar ve kültüre alma çalışmalarını beklemeden, kısa sürede, kendiliğinden tüm laboratuvara dağılarak gözle görülür koloniler oluşturdular. Nanopların polisitren kültür çanakları üzerindeki parmak izlerinde hızla yayılıp gelişmesi, Uwins'e bunların heterotrof karakterde canlılar olduğunu düşündürmüş. Heterotrof canlılar, karbon ve azot kaynağı olarak organik maddeleri kullanan organizmalar. Diğer nano-organizmalardan farklı olarak küf ya da mantara şaşırtıcı derecede benzeyen nanoplar, spor kesesi ve dallanmış lifler oluşturarak gelişir. Kimyasal analizler nanopların tüm diğer canlılara benzer şekilde karbon, oksijen ve azot bileşiminde olduğunu gösteriyor. Elektron mikroskopu görüntüleri ve elektron kırınım analizleri; nanopların zarla çevrili, olası bir sitoplazma ve çekirdek bölgesine sahip yapıları ve amorf yapıda bir duvarları olduğunu gösteriyor. DNA boyalarıyla boyanabilen nanoplar canlıların çoğunluğu gibi DNA'ya da sahip olabilirler.



Mars'tan gelen ALH840001 meteorunun yüzeyinde nannobakteri fosili olduğu düşünülen yapılar

Makalesinin tartışma bölümüne: "Nano-organizmaların bu makalede belgelenmiş pek çok özelliği nanopların, biyolojik yapılar olduğu tezimizi destekliyor" diye başlayan Uwins; eğer nanoplar biyolojik organizmalar değilse, gözlenen özellikleri gösterebilecek biyolojik olmayan bir yapı tasarlamanın oldukça güç olacağını belirtiyor. Nano-organizmalara karşı çıkışlarda kullanılan en önemli savlardan biri, bunların bir çeşit kristal yapı olabilecekleriydi. Çünkü kristaller de kendiliğinden bölünüp, çoğalırlar ve büyüyebilirler. Ancak elektron kırınımı çalışmalarında ortaya çıkan amorf (şekilsiz) yapı, kristallerde bulunmayan bir özellik. Amorf mineral yapılar olmaları durumundaysa oda koşullarında bunların büyümelerini sağlayacak bir mekanizma tasarlamak oldukça zor; zaten nanopların silikon, kükürt ve metal bakımından oldukça fakir olmaları bu olasılığı oldukça azaltıyor. Uwins, "nanopların üreme ve metabolizmalarına dair bir kanıt gösteremediklerini ve organizmanın filogenetik yerini bilmediklerini de belirtiyor.

NASA Astrobiyoloji Enstitüsü'nden Andrew Knoll, Uwins'in kanıtlarının henüz yeterli olmadığı görüşünde. Knoll: "Her ne kadar Uwins'in partikülleri DNA boyalarıyla boyansa da, yalancı DNA pozitif sonucu veren pek çok madde var. Eğer nanopların gerçekten yaşadığı ispatlanırsa, bu bizim Dünya üzerindeki yaşam anlayışımızı zorlayacak çünkü bu, Dünya'da kimyasını bilmediğimiz canlılar yaşıyor demek. Bu oldukça ilginç olurdu." diyor. Knoll yine de nanobakterilerin canlı olduğunu iddia eden hiçbir ekibin, henüz bunu ispatlamayı başaramadığını da yineliyor.

BİR DAYANIKLILIK SPORU

KÜREK

Her kürekte vücudun tüm kaslarını hareket ettirmek, tüm kaslara olabileceği kadar yüklenmek, küreği palası sudan çıkıp tekrar suya girinceye kadar nefes almak, sonra hiç bitmeyecek gibi tekrar asılmak küreklere...

Kürek, insan vücudunun sınırlarını zorlayan bir dayanıklılık sporu. Buz hokeyinden sonra yapılması en zor spor olarak da biliniyor. Sanıldığının tersine yalnızca kol gücüne dayanmıyor. Hatta % 60-70 bacak gücüne % 30-40 oranında da kol gücüne dayanıyor denebilir. Bacak gücünün önemi, tekne içinde kürekçinin raylar üzerinde hareketli olan bir oturağa oturması ve geriye doğru kendini iterken de bacaklarından güç almasından dolayı. Bacak ve kol gücünden sonra, omuz gücü de önemli. Aslında, kürek yaparken vücudun tüm kasları çalışıyor. Bu da kürek sporunu ayrıcalıklı kılıyor. Kürek, yalnızca olimpiyatlara, yarışlara hazırlanmak gibi iddialı bir hedef taşımıyorsa herhangi bir yetenek, fiziksel özellik gibi faktörler olmadan da yapılabilecek bir spor. Yeni yeni farketmeye başladığımız küreğin spor olarak yapılmaya başlanması, aslında çok önceye dayanıyor. İlk olarak spor değil de daha çok gemilerin hareket ettirilmesi amacıyla kullanılıyordu. Buradaki kürekçilerse kölelerdi. Spor olarak yapılmaya başlandıktan sonra ilk resmi yarış, 1829'da İngiltere'de Oxford ve Cambridge üniversiteleri arasında yapıldı. Olimpiyatlaraysa 1900 yılında girdi.

Fiziksel kondisyonun çok önemli olduğu bu spor dalında üst düzey bir kürekçi olmak için çok iyi antrenman yapmanın dışında, bazı fiziksel özellikler de gerekiyor. Erkekler için en az 1.85 cm boy, bayanlar en az 1.75 cm boy gerekli. ABD milli kürek takımında 1964 yılından bu yana (3000 üst düzey kürekçi için) belirlenen ideal kürekçilerin fiziksel özellikleri şöyle; erkekler için 1.92 m boy ve 88 kg ağırlık, bayanlar için 1.80 m boy ve 77 kg ağırlık. Bu kadarla da bitmiyor. Kol uzunluğu da kürek için çok önemli. Örneğin, aynı boyda, aynı kiloda olan ve aynı antrenmanı yapan iki takım, dakikada 30 kürek çekerek parkuru tamamladığında takımlardan birinin ortalama kol boyu daha fazlaysa yarışı o takımın kazanması çok yüksek.

Elit (üst düzey sporcu) bir kürekçi olabilmek için küreğe başlama yaşı 12. Bu yaşlarda (12-17 yaş) önerilen antrenmansa ergometre (salonda kürek çekme aleti) çalışmaları, kürek tekniğinin oturtulması, jimnastik gibi çalışmalar. Kemik gelişimi tamamlanmadığından bu yaşlarda ağırlık çalışmaları önerilmiyor. 17 yaşından sonra yoğun kürek çekme, koşu, ağırlık çalışmaları gibi antrenmanlara ağırlık verilmesi gerekiyor. Bir kürekçinin en verimli olduğu yaş aralığıysa 19-24. Ama sağlıklı bir yaşam için de kürek spor olarak yapılabiliyor. Bunun için herhangi bir başlama yaşı yok. Kaç yaşında olursanız başlayabilir ve kollarınızı ve bacaklarınızı hareket ettirebildiğiniz sürece kürek çekebilirsiniz.

Kürek yarışları (2000 m) 5.20- 8 dakika kadar sürüyor. Bu kadar kısa zamanda çok fazla efor harcandığından, enerji gereksinmesi o ölçüde büyük. Bu enerjinin yaklaşık % 75'lik bölümü aerobik (oksijenli) solunumdan, geriye kalan bölümünü de anaerobik (oksijensiz) solunumdan karşılanır. Üst düzey kürekçilerde "VO_2 Maks" olarak adlandırılan maksimum oksijen kullanma kapasiteleri 6.0 – 6.6 L/dk seviyelerinde. Bu düzeyin, diğer dayanıklılık sporlarıyla (triatlon, maraton gibi) karşılaştırıldığında biraz düşük olduğu görülür. Nedeniyse kürekçilerin vücutlarında, diğer dayanıklılık sporcularına göre daha az oranda yağ dokusu bulunması. Vücutta daha az yağ oranı olması da kürek sporuna özgü. Kürekçilerin vücut ağırlığı tekne tarafından desteklen-


Başkanlığını ve antrenörlüğünü Prof. Dr. Yılmaz Akça'nın yaptığı, birçok milli sporcusu bulunun Ankara Üniv. Mogan İhtisas Kulübü kız takımı ergometre çalışması sırasında.


Teknenin içinde sabit olan ve açıları ayarlanabilen ayakkabılar bulunur.


Antrenmanın başlangıç ve bitiminde kürekçiler, teknelerini kayıkhaneye kendileri taşıyor.

diği için, vücut fazla yağ bağlamaz, daha çok kas dokusu gelişir.

Nasıl Kürek Çekilir?

Kürek çekme temel olarak dört aşamadan oluşuyor. Yakalama, çekiş, kürek sonu ve öne geliş. Yakalama, küreği çekmeye başlamadan önceki duruş pozisyonu. Bu pozisyonda kürekçi, kolları gergin olarak en ön noktada, diz iyice kırılmış (diz açısı çok dar) ve baş ileriye doğru dönük durumda olur. Çekiş aşamasında, ayaklardan başlayarak geriye doğru itme hareketi başlar. Bu arada bu hareketle uyumlu olarak gövde yavaş yavaş dik duruma gelir, sonra geriye doğru olan hareketine devam eder. Kollarsa bacak açısının en büyük olduğu anda çekme hareketine başlar. Gövde en son noktaya geldiğinde çekme hareketi tamamlanır. Kürek sonunda, gövdenin öne doğru hareketine başlamadan önce el bileği hafifçe aşağıya bastırılarak küreğin palasının sudan çıkması sağlanır. Sonra hızlı bir biçimde kürekler ileri doğru fırlatılarak kollar gergin pozisyona getirilir. Öne gelişteyse, gergin olan kollar yavaşça öne doğru ilerlerken bacaklar bükülür (diz açısı küçülür), oturak ileriye doğru itilerek öne doğru gelinir ve yakalama pozisyonuna geri dönülür. Bu hareketlerin toplamına "bir kürek çekme" deniyor. Bunu tempolu bir şekilde dakikada en az 30 defa yapmak gerekiyor. Normal yarışlarda (2000 m) değişik taktikler uygulanabilir. Eğer takım iyiyse ilk ve son 500 metrede dakikada 47, aradaki 1000 metredeyse dakikada 40 kez çekmek iyi bir yarış çıkarmak anlamına geliyor. Bu arada hız, saniyede 10 metreye kadar çıkabiliyor. Ayrıca deparla çıkmak avantaj sağladığından, ilk 250 metrede dakikada 52-56 kez de çekilebilir. Bunlar daha çok üst düzey yarışlarda uygulanıyor.

Sadece açık havada mı kürek?

Açık havada yapılan kürek sporu, kışın kötü hava şartlarından dolayı yapılamıyor. Ama bu durum kürek çekilemeyeceği anlamına gelmiyor. Kapalı ortamlar için geliştirilen ve "ergometre" denilen kürek çekme aletiyle bu sorun çözülebiliyor. Ergometreyle, su üzerindeki antrenmanların tümü kapalı yerlerde yapılabiliyor. Ergometre, tıpkı kürekteki gibi ray üzerinde hareketli bir oturak, kürek yerine çekilen ve bir ucu zincirle hava fanına bağlı olan bir sistemden oluşuyor. Ergometrede ayrıca küçük bir ekran bulunuyor. Çalışırken bu ekrandan aldığınız mesafeyi harcadığınız kuvveti izleyebiliyorsunuz. Ergometrede bulunan bilgisayar, ayrıca bu değerler dışında her kürekteki (bir çekiş) ve antrenmandaki ortalama harcadığınız güç değerini (watt), tempoyu (dakikada çekilen kürek sayısı), enerji harcamasını (kalori/saat), ortalama 500 metre geçiş süresini hesaplayıp belleğe kaydedebiliyor. Böylece eksiklerinizi görüp çalışmanızı ona göre düzenleyebiliyorsunuz. Üstelik bu kapalı alan küreğiyle, dünyanın çeşitli yerlerinde "ergometre yarışları" da düzenleniyor.

Uluslararası (olimpik) kürek yarışları 2000 m uzunlukta ve 12.5-15 m genişliğinde olan parkurlarda yapılıyor. Kulvar sayısıysa 3-8 arasında değişmekte. Genellikle göl gibi durgun sularda yapılan kürek yarışlarında derinlik, düz ve dalga almayan yerlerde en az 2 m, dalgalı yerlerdeyse en az 3.5 m olmalı. Kürekte ayrıca 1000 ve 5000 metrelik özel yarışlar da yapılabiliyor. Kürek sporunda kullanılan kürek, kayığa bağlı olup tek tarafta ya da her iki tarafta da olabilir. Tek taraftaysa "iki tek, dört tek", çift taraftaysa "iki çifte, dört çifte" olarak adlandırılır. Ayrıca bazı yarışma sınıflarında, teknede bazen yarışçıların dışında bir de "dümenci" bulunur. Kürekte olimpik yarışma sınıfları, tek çifte (bir yarışçı çift taraflı kürek), iki çifte, dört çifte, iki tek dümencisiz (iki sporcu tek taraflı kürek), iki tek dümencili, dört tek dümencisiz, dört tek dümencili ve sekiz tek dümencili olarak ayrılır.

Kürek sporunda kürekçiler gittikleri yöne sırtlarını dönerek kürek çekerler. Kanoda bu durum tam tersi olup kürekler de kanoya bağlı olmaz. Teknenin boyu 8.2-19.9 m, eni 29.2 - 62.2 cm arasında değişir. Tekne yapımında eskiden ahşap kullanılırken, günümüzde daha hafif ve sağlam olmalarından dolayı fiber, fiberglas ve karbon-fiber-kevlar karışımından yapılan malzemeler kullanılmakta. Teknede ayrıca kürekçinin oturabileceği ray üzerinde ileri geri hareket edebilen, tahta ya da plastikten yapılmış oturaklar bulunur. Kürekçiler ayaklarını, tekne üzerinde sabitlenmiş ve açıları ayarlanabilen ayakkabılara koyarlar.

Kürek yüksek fizik kondisyonun gerektirmesinin yanında oldukça pahalı bir spor dalı. Tek çifte teknenin fiyatı 7.5 milyar, iki çifte 12-13 milyar, dört çifte 25 milyar, sekiz tekse 50 milyar. Tek bir küreğin fiyatı 400 dolar, bir çift kürekse 550 dolar. Yalnızca kürek ve tekne almak da bu iş için yeterli değil. Bunarı koyacak bir de kayıkhane bulmak gerekiyor. Üstelik onun da kiralama fiyatları çok ucuz değil. Bu fiyatlara bakıp asla bu sporu yapmam demeyin. Türkiye'de sporcuların bunların hiçbirini almasına gerek yok. Yaklaşık 20 olan kürek kulüpleri bunların hepsini ve sporcuların diğer ihtiyaçlarını da karşılıyor.

Yazı ve Fotoğraflar
Bülent Gözcelioğlu

Kaynaklar
Akça F., Kürek., Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Tek nolojisi Yüksekokulu
http://home.hia.no/~stephens/rowing.htm
http://www.worldrowing.com/home/default.sps
http://www.atm.ox.ac.uk/rowing/physics/index.html

Kürek Federasyonu
0 312 310 21 06
Ankara
Ankara Üniv. Mogan İhtisas Kulübü, 0 312 317 33 48/294
ODTÜ Spor Kulübü, 0 312 210 21 96
İstanbul
Fenerbahçe SK: 0 216 414 41 46
Galatasaray SK: 0212 263 63 73
Tekel SK : 0 216 399 15 11
Kocaeli
Körfez Hereke SK, 0 262 511 41 90
Sakarya
Sakarya Kürek İhtisas Kulübü, 0 264 277 27 17

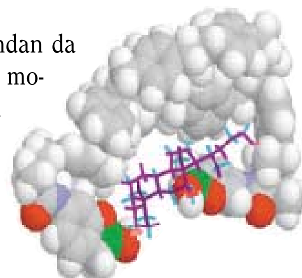

Dört tekte dayanıklılığın yanında takım uyumu da çok önemli.

BİYOMİMETİK MOLEKÜLLER

Bilim adamları doğal düzeni taklit ederek çok sayıda biyolojik molekülü sentezlemeye çalışıyorlar. Bu moleküllerin başında da enzimler ve antikorlar gibi yüksek seçiciliğe sahip moleküller geliyor. Moleküler baskılama yöntemi kullanılarak yapılan başarılı çalışmalar konunun gelecek açısından önemini vurguluyor.

İnsanoğlunun öncelikle hayatta kalabilmek amacıyla başlayan doğayı taklit etme isteği, geçen zamanla birlikte doğayı aşma, doğanın sunduklarından daha fazlasını elde etme yönüne kaydı. Hassas dengeler üzerinde süregelen bu doğal düzeni taklit, çok sayıda teknolojik gelişmenin de temelini oluşturdu ve halen de oluşturmaya devam etmekte. Kuşkusuz enzimler bu hassas dengenin en kıskanılan, bir o kadar da ilham verici bir grubu. Enzimlerin temel işlevi biyolojik tepkimeleri hızlandırmak. Bu nedenle enzimler "biyolojik katalizörler" olarak adlandırılıyorlar. Birçok tepkimenin vücudumuz içerisinde 37˚C gibi düşük bir sıcaklıkta gerçekleşmesi, kimyacıların enzimlere büyük ilgi göstermelerinin en temel nedeni. Şu an kimya ve diğer sanayilerde enzimlere benzer katalizörler var olsa da, enzimlerin gösterdikleri etkinlik ve seçiciliğe hâlâ ulaşılamamış. Ayrıca, vücudumuzun savunma güçleri olan antikorlar gibi, etkileyeceği molekülü tanıyan ve yalnızca ona özgü tepkiler veren, kısacası özgül ve seçici yapılar elde etme isteği, araştırmacıların doğayı taklit etme konusuyla daha fazla ilgilenmelerinde bir diğer etken olmuş. Bu konudaki ilk başarılı çalışma, 1972 yılında Düsseldorf Üniversitesi'nden Günter Wulf ve Mosbach tarafından yapıldı ve tanınması istenen molekülün polimer yüzeyine baskılanması olarak ifade edilen "moleküler baskılama" kavramı yine ilk kez bu çalışmayla gündeme geldi. Enzim ve antikorlar gibi doğal moleküllerin yapay olarak elde edilebilmesi fikri, yani biyomimetik molekül (biyolojik moleküllerin taklidi) sentezi, ilk başlarda hayal olarak görülse de daha sonra yapılan çalışmalarla çok daha açık bir şekilde ortaya kondu.

Yukarıdaki tanımından da açıkça görüleceği gibi moleküler baskılamanın temeli "moleküler tanıma" kavramına dayanır. "Moleküler tanıma" kavramı Cram, Lehn ve Pederson'ın 1987 yılında Nobel Ödülü'nü almalarıyla tüm dünyada öğrenildi. Ancak bu konunun temelleri çok daha eskilere, 1890'lı yıllarda Fischer'in öne sürdüğü meşhur "anahtar-kilit modeli"ne kadar gidiyor. Bir anahtarın kilidi açabilmesi için nasıl geometrik olarak onun tamamlayıcısı olması gerekiyorsa, enzimler de ancak geometrik açıdan tamamlayıcıları olan moleküllerle (ya da moleküllerin uygun bölgeleriyle) tepkimeye girerek katalizleme görevlerini yerine getirebilirler. Moleküler tanıma, yalnızca enzimlerin değil, tüm biyolojik işlevlerin temeli olduğundan, moleküler tanıma özelliğine sahip yapay moleküllerin sentezlenmesiyle, biyolojik işleve sahip biyomimetik moleküller hazırlanmış olacak. Bu biyomimetik moleküllerin, biyoteknoloji, tıp ve biyoanalitik alanlarında son derece yararlı olacağı açık. Özellikle yapay almaçların (reseptörle-



rin) hazırlanması konusunda, günümüzde pek çok laboratuvarda çalışmalar yapılmakta.

Peki moleküler baskılama nedir ve nasıl yapılır? Moleküler baskılama kısaca, üzerinde hedef molekülü tanıma özelliği taşıyan merkezler içeren polimerlerin sentezlenmesi işlemi. Sentez için iki temel gereksinim var: 1) hedef molekül ya da diğer bir deyişle baskılanacak molekül 2) hedef molekülle etkileşebilecek (kovalent veya kovalent olmayan bağlanmayla) işlevsel bir monomer (monomerler, polimerlerin yapı taşlarıdır). Bu temel gereksinimlerin yanısıra çözücü, çapraz-bağlayıcı gibi yan gereksinimler de sözkonusu.

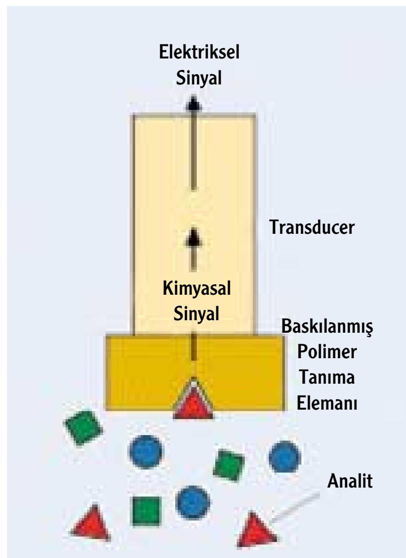
Moleküler baskılama işlemi üç basamaktan oluşur. İlk basamakta baskılanacak molekül ile monomer etkileşerek bir bileşik oluştururlar. İkinci basamakta bu bileşik yapı, işlevsel monomer üzerinden polimerleştirilir. Polimerleştirme gerçekleştikten sonra kalıplanan molekül, yıkama işlemiyle polimerik yapıdan uzaklaştırılır. Böylelikle, geride baskılanmış bağlanma bölgelerine sahip bir polimer kalır. Artık bu polimer hedef molekül için yüksek seçicilik ve ilgiye sahiptir. Örneğin, hedef molekülü de içeren bir karışım, baskıladığımız polimer ile etkileşecek olursa, sahip olduğu bağlanma bölgeleri nedeniyle yalnızca hedef molekülü tanıyarak ona bağlanacak ve böylelikle hedef molekülün karışım ortamından uzaklaştırılması, yani saflaştırılması sağlanacak.

Moleküler baskılama son derece basit bir işlem olarak gözüküyor olsa da, yöntemin başarısı bazı noktalara dikkat edilmesine bağlı. En temel nokta, polimerleşme sırasında monomer ve hedef molekül etkileşimlerinin kararlı olması. Kararsızlık, seçicilik ve ilgiyi olumsuz yönde etkiler. Bu yüzden moleküler baskılama işlemlerinde kullanılan çözücü çok önemli ve kararlılığı artırmak amacıyla pek çok uygulamada, su benzeri organik çözücüler kullanılır. Hazırlanan baskılanmış polimerlerin rijid, yani mekanik açıdan kararlı yapıda olması da baskılamanın başarısını etkileyen bir diğer nokta ve kararlı bir yapı için, ortama çapraz bağlanmayı sağlayacak bir molekülün de, yüksek oranda eklenmesi gerekiyor. Çözücü seçimi, polimerleşme sırasında yapının gözenekliliğini kontrol etmek açısından da önemli. Metakrilik monomerleri çok farklı etkileşimler sağladıkları için tercih edilir. Bunun yanısıra poli (etilen) glikol katılarak hem işlevsellik sağlanır, hem de immünojenite (bağışıklık sisteminde tepkiye yol açma özelliği) düşürülür.

Moleküler baskılama alanında yapılan çalışmalarla, pek çok molekül başarılı bir şekilde baskılanmış durumda. Ancak bu konudaki en önemli kısıtlama, baskılanacak molekülün küçük olması gerekliliği. Baskılanan molekülün daha sonra polimerik yapıdan uzaklaşması gerektiğinden, polimerin gözeneklerinden geçebilecek kadar küçük olması koşulu aranır. Şimdiye kadar baskılanmış moleküller arasında çeşitli ilaçlar, hormonlar, proteinler, aminoasitler, karbonhidratlar, boyalar, böcek ilaçları, nükleotidler, koenzimler ve kolestrol gibi steroidler sayılabilir.

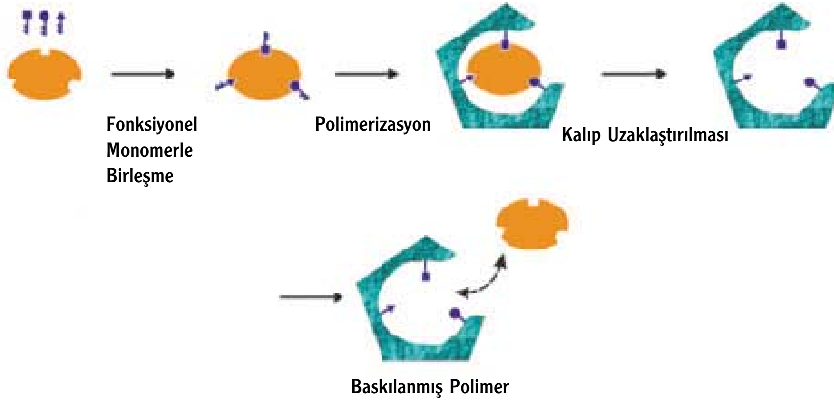
Moleküler olarak baskılanmış polimerlerin doğal almaçlara benzer bir ilgi (afinite) ve seçicilik göstermelerine karşılık değişik ortam koşullarına karşı (örneğin; pH ve sıcaklık) daha kararlı olmaları ve kolay elde edilebilmeleri, bu konuyu daha da ilgi çekici hale getiriyor.

Moleküler olarak baskılanmış polimerlerin, yukarıda da bahsedildiği gibi en temel uygulama alanı, ayırma işlemleri. Bu polimerlerin, baskılanan molekülü, ona çok benzer birçok molekül arasından (hatta bazı moleküllerin L ve D formlarının ayrılması gibi) tanıyabilme özelliği, pek çok ayırma ve saflaştırma işlemi açısından ilgi çekici. Naproxen, Timolol gibi ilaçların ayırma işlemleri, ilaçlarda molekülün tek bir formunun kullanılması gerektiğinden, en önemli ayırma işlemlerinden biri ve baskılanmış polimerler kullanılarak yapılan ayırma işlemlerinde oldukça iyi sonuçlar elde edilmiş durumda.



Baskılanmış polimerler, katalizör olarak da kullanılıyorlar. Bu tür uygulamalar için geliştirilmiş baskılanmış polimerler "plastik enzimler" olarak adlandırılıyorlar. Plastik enzim, hedef molekülü tanır ve ona bağlanarak kimyasal tepkimenin aktivasyon enerjisini düşürür; böylece tepkimenin daha hızlı, daha düşük sıcaklıkta ve daha verimli bir şekilde gerçekleşmesini sağlar. Hidrojen florürün bir molekülden ayrıldığı tepkimeyi katalizleyen bir plastik enzim elde edilmiş durumda. Bu uygulamadaki sistem oldukça basit olduğu halde, doğal enzimlerden çok daha avantajlı. Bilindiği gibi, enzimler protein yapıdadır ve bu yüzden sıcaklık ve pH gibi dış ortam koşullarından çok fazla etkilenirler. Enzimler, yüksek sıcaklık ve organik çözücüler içinde denatüre olur (üç boyutlu yapılarını kaybederler) ve işlevlerini yitirirler. Ancak enzimlerin plastik taklitleri, organik çözücüler içinde oldukça geniş bir pH aralığında ve 150°C'ye kadar yüksek sıcaklıklarda özelliklerini kaybetmeksizin güvenle kullanılabilirler.

Moleküler olarak baskılanmış polimerlerle ilgili en ilgi çekici gelişmelerin yaşandığı bir başka uygulama alanındaysa, bu yapılar biyo-algılayıcı ve benzeri cihazlarda tanıma elemanı olarak kullanılıyorlar. Bilindiği gibi biyo-algıla-



yıcılar, enzimler veya antikorlar gibi belirli molekülleri tanıma özelliği taşıyan yapılar kullanarak, çeşitli moleküllere karşı özgül olarak elde edilen tepkilerin uygun cihazlar yardımıyla (transducerlar) fiziksel ve ölçülebilir verilere dönüştürülmesini sağlayan düzenekler. Biyo-algılayıcılar, günümüzde çeşitli tanı kitlerinde sıklıkla kullanılmaktalar. Bunlar içerisinde en yaygın kullanılanlardan bir grup, kan şekerini, yani kandaki glukoz miktarını ölçen cihazlar. Bu sistemde biyo-algılayıcı, içerdiği tanıma elemanı aracılığıyla glukozla etkileşime girer. Bu etkileşimlerle elde edilen tepkiler, daha sonra uygun cihazlar yardımıyla ölçülebilir, fiziksel tepkilere dönüştürülür ve biz de sonuç olarak kanımızdaki glukoz miktarını sayısal bir değer olarak elde edebiliriz. İşte baskılanmış polimerler biyo-algılayıcılardaki tanıma elemanlarına seçenek olarak kullanılabilirler. Bu cihazlarda baskılanmış polimerlerin kullanılması hâlâ doğal yapıların yerini tümüyle almasa da polimerler gösterdikleri kararlılık ile oldukça ilgi çekici bir seçenek oluştururlar. Daha önce de söz edildiği gibi, polimerlerin doğal yapılara göre gösterdikleri yüksek dayanıklılık ve kararlılığın yanısıra doğal yapılardan daha ucuz olmaları da, avantajları arasında. Buna ek olarak polimerler, doğal almacı elde etmenin çok zor veya mümkün olmadığı durumlarda yarar sağlarlar. Tüm bunların yanısıra baskılanmış polimerlerin elde edilme maliyeti, doğal antikor ve almaçlardan düşüktür ve poliklonal antikor elde etmek için hayvan gereksinimini ortadan kaldırırlar.

Moleküler baskılamanın temel uygulama alanları, yukarıda sayılanlar. Ancak, baskılanmış polimerler başka alanlara da uygulanabilirler. Örneğin, baskılanmış polimerlerin su arıtımında, su içerisindeki istenmeyen molekülleri tutucu bir eleman olarak kullanılması mümkün. Baskılanmış polimerler, çeşitli savunma sistemlerinde de kimyasal ve biyolojik silah tehdidine karşı kullanılabilirler. Bu sistemlerde polimerlerin tanıma özelliğinden yararlanılarak kimyasal veya biyolojik silah moleküllerinin polimer tarafından tespit edilmesi sağlanabilir ve erken uyarı sistemleri geliştirilebilir.

Moleküler olarak baskılanmış polimerlerin son yıllarda hızla gelişen bir diğer uygulama alanı da, hidrojeller. Hidrojeller büyük ölçüde sıvı emme özelliğine sahip, düşük çapraz bağlı ağ-benzeri yapılar ve ilaç salım sistemleri, kontakt lensler gibi değişik uygulama alanları var. Ancak hidrojellerde moleküler baskılama yapılması, farklı bir yöntem gerektirir; çünkü bu yapıların kararlı olmaması, esnek yapılar olması gerekir. Bu nedenle, moleküler baskılamayla hidrojellerde şu an için, diğer polimerlerde olduğu gibi etkin bir tanıma elde edilebilmiş değil. Ancak hidrojellerle yapılan moleküler baskılama çalışmaları, moleküler baskılamanın, hidrojellerin ilaç yükleme ve salım davranışı üzerinde olumlu gelişmeler sağladığını gösteriyor. Moleküler baskılamayla hidrojellerde daha fazla ilaç yüklenmesine olanak sağlayacak bölgeler ve bağlanma merkezleri elde ediliyor. Göz kuruluğu, konjuktivit gibi göz rahatsızlıklarında hepimizin bildiği gibi en çok kullanılan tedavi biçimi, damla kullanımı. Damla kullanımı kolay uygulansa da, ilacın çok azının gözün istenilen bölgesine ulaşması ve bir anda çok yüksek dozlar kullanılarak sık sık tekrarlanması gerekliliği, bir dezavantaj. Bu nedenle, araştırmacılar buna seçenek olacak çeşitli yöntemlere yönelmiş durumdalar. Kontakt lenslere ilaç yüklenmesi en yeni seçeneklerden biri. Bu yöntemle hasta, lensi gözüne yerleştirdiğinde lens yüklenen ilacı kontrollü bir şekilde göze salar. Bu yöntemin eksik yönü, lense yüklenen ve lens tarafından salınan dozun, istenen dozun altında olması. Baskılanmış hidrojellerin ilaç salımında kullanımıyla ilgili yapılan bir çalışmada göz kuruluğu ve konjuktivit gibi göz rahatsızlıklarında kullanılan Timolol adlı ilaç, moleküler olarak baskılanmış kontakt lenslere yüklenmiş ve moleküler olarak baskılanmış kontakt lenslerin baskılanmamışlardan daha iyi ilaç yükleme ve salım özelliğine sahip oldukları ortaya konmuş.

Yukarıdaki bilgilerden de anlaşılacağı gibi moleküler baskılama oldukça ilgi çekici ve gelecekte önemli gelişmelerin yaşanacağı bir konu. Belki de bu yöntemin geliştirilmesiyle, çok daha iyi tanıma özelliklerine sahip yapılar elde edilebilecek ve şu an aklımıza gelmeyen birçok işlevin gerçekleştirilmesi mümkün olabilecek.

Prof. Dr. Menemşe Gümüşderelioğlu
Sezin Ertan
HÜ Kimya Mühendisliği Bölümü

Kaynaklar

Molecular imprinting within hydrogels Advanced Drug Delivery Reviews, 54 (2002) 149-161. M.E. BYRNE, K.Park, N.A. Peppas

Toward the next generation of molecular imprinting with emphasis on the formation, by direct molding, of compounds with biological activity (biomimetics), Analytica Chimica Acta, 435, 1,(2001), 3-8. Klaus Mosbach

Molecular imprinting: at the edge of the third millennium, Trends in Biotechnology, 19, 1, 2001, 9-12, S.A. Piletsky, S. Alcock and A. P. F. Turner.

http://pubs.acs.org/hotartcl/ac/97/jun/mol.html

www.foresight.org/Conferences/ MNT7/Papers/Cagin3

İSTİLACI ÇEKİRGE SÜRÜLERİ

Çekirgelerin sürüler halindeki göçlerinden ve indikleri yerlerde meydana getirdikleri hasarlardan medya aracılığıyla sık sık haberdar oluyoruz. Hemen her yıl Amerika, Asya ve Afrika kıtalarında geniş alanları ziyaret ediyor ve arkalarında akıllardan kolay kolay çıkmayacak hasarlar bırakarak ilerliyorlar. Türkiye de, az da olsa bu sürülerin verdikleri zararlardan nasibini alan ülkeler arasında. İndikleri yerlere büyük zararlar veren göçleriyle, en bilindik kâbusların başrol oyuncuları olan bu çekirgelerin aslında bireysel olmayı tercih ettikleri biliniyor. Peki, bunların dev ordular oluşturmasının nedeni ne? Biliminsanları, çekirgelerin bu gizemini çözmüş görünüyor...

Çekirgeler, kırlarda gezerken her adımda sağa sola sıçrayan ve çevreden gelen özlediğimiz seslerin sahibi. Hatta çoğu zaman böceklerin tanıtımında kullanılan bir sembol de aynı zamanda. Bazı kültürlerin vazgeçilmez damak keyfi. Öte yandan da sürüler halinde denizlerin ötesinden gelen istenmeyen misafirler. Sürüler oluşturarak kıtalararası göçler yapabilen çekirge türleri, Kırçekirgeleri (Acrididae) ailesinin üyeleri. Göç eden çekirgelerin tümü, vücut yapıları, yaşam tarzları, davranışları ve çevreyle ilişkileri bakımından birbirinden farklı olan bireysel ve sürü olarak iki fazda bulunuyorlar. Bireysel fazda, kırlarda tek başına beslenen, kendi halinde "hoplayıp zıplayan" bir çekirgeyken, sürü fazında, kalabalık gruplar halinde göç ederek buldukları ekosistemleri talan eden "canavarlar"a dönüşüyorlar. Çevre koşulları bu çekirgeleri bir araya getirmeye başladığında birden değişimler olmaya başlıyor. Kendi halinde yaşayan çekirge gidiyor ve yerini obur bir canavara bırakıyor. Kalabalık gruplar oluşturmaya başlıyorlar ve sonuçta, dev bir ordu kuruluyor.

Yani, büyük sürüler halinde göç eden çekirgeler, aslında sürü fazındaki fazlaca büyümüş çekirgeden başka bir şey değil. Bireysel fazdaki çekirgeler, büyük sayılarda bir araya toplandıklarında büyük değişimler geçirmeye başlıyorlar. Normalde, bireysel yaşayan bu canlılar, bir araya gelmeye zorlandıklarında durumdan çok rahatsız oluyorlar ve birbirilerinden uzağa kaçışıyorlar. Ancak, koşullar gereği bir arada kalmak zorunda olduklarında değişmeye başlıyorlar. Bu değişimler türe göre değişiklik gösteriyor, fakat genellikle vücut yapıları değişmeye başlıyor. Daha fazla büyüyorlar, kanatları saydam ve güçlü hale geliyor, renkleri çarpıcı şekilde değişiyor, yeşil ve sarıdan tam siyaha dönüyor.

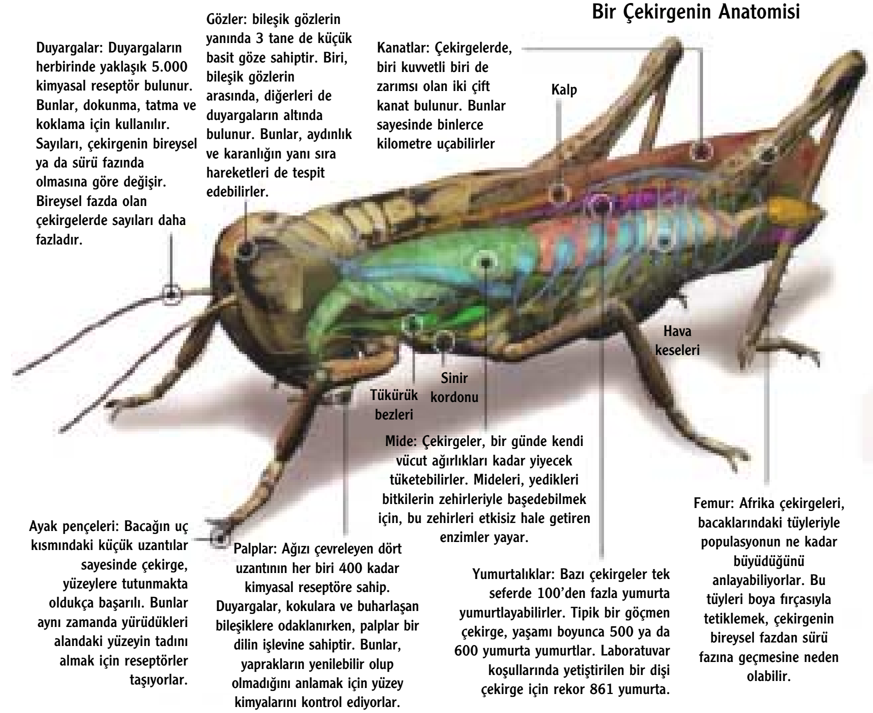
Sürü yaşamına geçen yavru çekirgelerin, vücut oranları değişiyor, biçimleri uçmaya uygun hale geliyor. Çok daha uzaklara ve çok daha hızlı uçmalarına yarayan kanatlar geliştiriyorlar. Bir zamanlar, kırlarda adımlarımızın altından kaçmak için minik sıçrayışlarla bir görünüp bir kaybolan bu hayvanlar, sürü fazında güneş ve rüzgar yardımıyla kara bulutlar gibi



dev kitleler halinde gökyüzünü kaplayan göçler yapmaya başlıyorlar. Yaşamlarını sürdürmek için yemek aramaya başlıyor ve bunun için kıtalararası yolculuklara çıkıyorlar. Bu değişiklikler öyle büyük oluyor ki, geçmişte bilim adamları tek bir türün "bireysel" ve "sürü" fazını iki farklı tür olarak tanımlamışlar. Tek bir çekirge türünün farklı iki fazda bulunabilme özelliği ancak 60 yıl kadar önce anlaşılabilmiş.

Bu canlıların yalnızca görünümleri değil, davranışları da değişiyor. İnanılmaz bir iştah ve oburlukla beslenmeye başlıyorlar. Uzun mesafelerde uçabilen sürüler, yüzlerce kilometrelik ekosistemlere zarar verebiliyorlar. 1870 yılında, bir çekirge sürüsü Montana'dan Teksas'a yaklaşık 2415 km'lik bir yol gitmiş. ABD'nin batısındaki Kayalık Dağlar'ın (Rocky Mountains) yükseklerindeki buzullarda kir katmanları, çekirge sürüsünün zaman zaman normalde çıkabileceklerinden daha yükseklere çıktıklarını gösteriyor. 1874 yılında Nebraskalı bir doktor, tepesindeki gökyüzünü kaplayan bir sürünün hızını ve derinliğini hesaplayarak, sürüde yaklaşık 12.5 trilyon çekirge bulunduğunu saptamış. Guinness Rekorlar kitabında bu sürü, gözlemlenen "en büyük hayvan yoğunluğu" olarak listedeki yerini almış. 1954 yılında da Kenya'da aynı anda görülen 50 sürüden yalnızca birinde yaklaşık 10 milyar çekirge olduğu saptanmış.

Bir çekirge yalnızca 2 gr ağırlığında oluyor. Bu kadarcık bir çekirgenin insan yaşamını tehdit edebilmesi inanılmaz gibi. Ancak, bir çekirge sürüsünün kabus haline gelmesinin nedeni, açlık. Bir çöl çekirgesi hareket halindeyken hergün kendi vücut ağırlığı kadar yiyecek tüketebiliyor. Bunu, var olan çekirge sürülerindeki birey sayısıyla çarptığımızda bir çekirge sürüsünün verebileceği olası zarar göz korkutucu büyüklüğe ulaşabiliyor. Örneğin, bir sürü yaklaşık 1000 km^2'lik bir alan kaplayabiliyor ve yoğunluğu da km^2'de 50-100 milyon böcek arasında olabiliyor. Yine büyük bir sürü, günde 80.000 ton besin tüketebiliyor. Bu da, 40.000 insanı bir yıl boyunca doyurmaya yetecek bir miktar. Üstelik, bu büyüklükteki bir çekirge sürüsü tüm besinleri yemese de, toplam kütlesiyle indiği alana büyük zararlar verebilir.





Arka bacak: Çekirgenin arka bacağı doğadaki en ilginç yapılardan biri. Güçlü kaslar, tıpkı bir mancınık gibi femurda demetlenmiş şekilde bulunur. Yaklaşık 5 cm'lik böceği 170 cm yüksekliğe fırlatabilir. Kaslar, bu işlem sırasında 1,5 kg'lık bir güç uygularlar. Bu da, sert kapaklı bir masa sözlüğünü havaya kaldırmak için gereken güçten daha fazlasına denk gelir. Çekirgeler bu gücü, yiyecek peşinde koşma, göç ve korunma için kullanırlar.



Çene kemikleri: Çekirgelerin, kumaş, boyalara ve plastik kadar sert maddeleri çiğneyebildikleri biliniyor. İnce, uzun otlarla beslenenler, yapraklarla beslenenlere oranla daha dar bir çeneye sahip. Çenelerde, basınç ölçen mekanik reseptörler bulunur. Bu sayede, nesnelerin sertliğini anlayabilirler.

Kalabalık, Mekanizmayı Başlatıyor...

Peki, çekirgeleri bireysel fazdan sürü fazına geçmeye zorlayan dürtünün kaynağı ne? Sürü fazına geçiş mekanizması henüz tam olarak anlaşılamamış olsa da, araştırmacılar artık kalabalıklaşan populasyonun rolünü biliyorlar. Laboratuvarlarda çekirgeleri kağıt parçalarıyla saatlerce zarar vermeden "pataklayarak" faz değiştirmelerini sağlayabiliyorlardı. Ancak, bu "pataklama" sırasında hangi bölgenin etkin rol oynadığı bilinmiyordu. Kısa bir süre önce Oxford Üniversitesi'nden Stephen Simpson bu mekanizmayı başlatan "kilit" noktanın arka bacakta bulunduğunu ortaya çıkardı. Çekirgenin arka bacağının uyluk kemiği bölgesinin (femur), hayvanın sürü fazına geçmesinde dışarıdan gelen dürtüleri alan bölge olduğu söyleniyor. Bu gölgeye G-bölgesi (Gregarization-spot), yani sürüleşme fazına geçiş bölgesi deniyor.

İyi de, kalabalığın bu bölgeyle nasıl bir ilgisi var? Bir çekirgenin bireysel fazdan sürü fazına geçmesinde anahtar, öteki çekirgelerden gelen dürtü ve bu dürtünün çekirge tarafından algılanması. Yani, birincil etken fiziksel temas. Bir çekirgenin kabuksal zarının büyük bir kısmı dokunmaya duyarlı tüylerle ve öteki mekanik alıcılarla kaplı. Ancak, bunlar arasında en önemli rol, arka uyluk bölümündeki tüylere düşüyor. Bu tüyler, fiziksel temasla dürtüyü alıyor ve böylece sürü





Fotoğraftaki buğday tarlası, 1980'lerde 1 m²'de 40 bireylik bir yoğunluktaki çekirge sürüsünün istilasına uğramış. Soldaki fotoğraf, tarlanın istiladan önceki halini, sağdakiyse istiladan sonraki halini gösteriyor. Tarlayı talan eden büyük kafalı çekirge türünün, otları yemeden önce saplarını kırmak gibi kötü bir alışkanlığı var.

fazına geçiş mekanizması başlıyor. Peki, "sürü" davranışına geçişte neden arka bacaklar etkili bölgeler? Ağız kısmı, yüz, antenler, ayak bileği, yanal göğüs ve karın bölgelerinin faz değişiminde etkili olmadığı açık. Çünkü bu yapılar beslenme, temizlenme ve yürüme sırasında zaten hayvanın kendisi tarafından düzenli olarak uyarılıyorlar. Arka uyluğun dış yüzeyindeyse normal davranışlar sırasında bir etkileşim olmuyor. Ancak, öteki çekirgelerin varlığı, hem yanal hem de ileri geri hareketlerde bu bölgedeki algılayıcılarla kolayca algılanabiliyor.

Çekirgelerin, düzenli olarak birbirleriyle temas etmeleri ve faz değişimini harekete geçirmeleri için kalabalık bir grup içinde bulunmaları gerekiyor. Bunun içinse, öncelikle bireysel çekirgenin ötekilerden sakınma eğiliminin ortadan kalkması gerekiyor. Yeni laboratuvar deneyleri, Afrika'da yapılan arazi çalışmaları ve bilgisayar simülasyonları bireysel fazdaki çekirgelerin kalabalıklaşmasının yaşam alanının besin kaynaklarının dağılımı ve kimyasal yapısı gibi özelliklerine bağlı olduğunu gösteriyor. Sürü fazına geçiş, besin dağılımı düzensiz olan alanlarda görülüyor. Yani, bir bölgede besin alana düzenli olarak değil de öbekler halinde dağılmışsa, alandaki çekirgeler yiyeceklere ulaşmak için bir araya toplanmaya başlıyorlar. Besin kaynaklarında hareket ederken birbirleriyle temas ediyorlar ve böylece "sürü" davranışına geçiş yapmaya neden olan işlem başlıyor.

Aslında burada sözünü ettiğimiz bir istila. Nedeniyse, yetersiz kalan besin kaynakları ve rekabet; yani "açlık". Besin kaynakları yetersiz kaldığında çekirgeler arasında rekabet başlıyor ve bu onları biraya gelmeye zorluyor. Bu alandaki toprak yapısı ve iklim koşulları da uygunsa dişi çekirgeler yumurtalarını o alana bırakıyorlar. Böylece, bir sonraki neslin ortaya çıkmasıyla sayıları iyice büyüyor. Koşullar uzun süre iyi giderse, populasyonda büyük bir patlama oluyor. Böylece, kâbuslar da başlıyor.

Uyum Mekanizması

Populasyon patlaması tavşanlardan sivrisineklere kadar pek çok hayvan türünde görülüyor. Büyük göçler, kral kelebeklerinden yabani hayvanlara, pek çok canlıda gerçekleşiyor. Fakat, faz değişimi ve bununla birlikte gelen sürüleşme bilinen örnekler arasında tek. Aslında pek çok hayvan türünde grupların çok kalabalık olması, bireyin davranış ve görünüşünde değişiklikler olmasına yol açabiliyor. Yani, tek bir genom sıcaklık, ışık ya da besin etkisiyle bir populasyonda iki ya da daha fazla görünüm üretebiliyor. Doğada çok yaygın olan bu durum, çekirgelerde de faz değişimi olarak ortaya çıkıyor. Sürü fazına geçişte, birkaç saat içinde davranış değişimleri başlıyor. Sonrasındaysa daha uzun bir süreçte renk, biçim ve üreme fizyolojisinde değişiklikler gerçekleşiyor. Araştırmacılar bunun, kıtlık zamanında yaşamı ve üremeyi sürdürmek için geliştirilen bir uyum mekanizması olduğunu düşünüyorlar. Kıtlık zamanında sürü fazına geçen dişi çekirgeler, yumurtalarını da bu duruma uyum sağlayabilecek şekilde hazırlıyorlar. Afrika'da, çöl çekirgesinin yumurtaları, yağmur tetikleyene kadar açılmadan kuru toprakta birkaç yıl yaşayabiliyor. Çöl yağmurunun getirdikleri, yumurtadan yeni çıkan larvanın toparlanmasını sağlıyor. Çöldeki her şeyi bir çırpıda yiyip bitirdikten sonra çölün arka kısmındaki yeşillik alana ulaşmak için sürü oluşturmaya başlıyorlar.

Sürü fazındaki çekirgelerin yumurtadan çıkan yavruları da yine sürü fazında oluyorlar. Anne çekirge, yumurtalarını bol miktarda besin ve kimyasallarla yüklüyor (bunlara anneye ait sürüleşme maddesi deniyor), bu da yavrunun yumurtadan çıktığında sürü fazına ulaşmasını sağlıyor. Yumurtadan çıktığı çevre de çekirgenin hangi fazda olacağında etkili. Ancak, sürü fazındaki çekirgelerin takip eden mevsimde doğan yavrularının yaşamını yine sürü fazında sürdürmesinde en belirleyici etken, kalabalık.



Dişi çekirge, uygun bir ortam bulduğunda yumurtalarını toprağın altına bırakır. Karın bölgesinin neredeyse tümünü nemli toprağın içine sokarak tek seferde yaklaşık 70 yumurta bırakır. Yumurtaları salgılarla birbirine tutturulmuş olarak nemli toprağa bırakıldıktan sonra üzerini kapar. Afrika'da, çöl çekirgesinin yumurtaları yağmur tetikleyene kadar açılmadan kuru toprakta birkaç yıl yaşayabiliyorlar.

Kayalık Dağlar'ın İstilacıları

Uzun yıllar Amerika'da ortalığı kasıp kavuran bir çekirge türü olan Kayalık Dağlar çekirgesi (*Manoplus spertus*) insanlarca kazara türünün yok edildiği bilinen tek zararlı tür. Bu türün istilaları 1870 yılından 1880 yılına kadar sürdü, ancak daha sonra aniden durdu. Son birey 1902 yılında bulundu ve şuanda yalnızca müze örneği olarak bulunuyor.

Bu yok oluşun nedeni halen bilinmiyor; ancak, yaşam alanındaki değişikliklerin bunun başlıca nedeni olabileceği düşünülüyor. 19. yüzyılın sonlarında bölgede tıpkı yerliler gibi bizonların da kökü kazındı. Göçmenler, Ka-



Soyu tükenen Kayalık Dağlar çekirgesinin en yakın akrabası göçmen çekirge *(Melanoplus sanguinipes)*



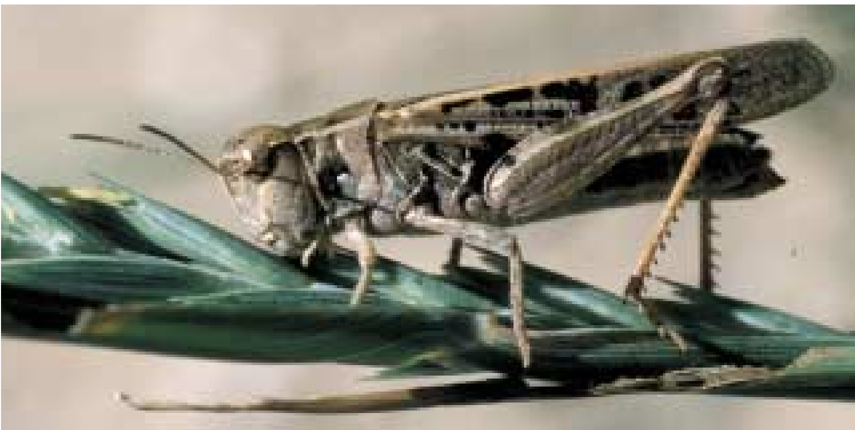
Bir zamanlar çiftçilerin kabusu olan Kayalık Dağlar çekirgesi, artık yalnızca bir müze örneği olarak bulunuyor. En son bireyi 1902 yılında ele geçen bu çekirgenin soyunun tükenmesinin nedeni hala bilinmiyor.

yalık Dağlar'daki kunduzların sayılarını azalttılar. Bu azalmayla sel baskınlarının önü açıldı. Sığırlar ve öteki büyükbaş hayvanlar alana getirildi. Bunlarla verimli toprağı sürdüler ve hayvanlarını nehir kenarında otlattılar. Bunun yanında, çiftçiler çekirgelerle savaşmak için her türlü ilaçlama yöntemini kullandılar. Ancak, bölgede çekirgeleri durduran en büyük etmenin, kullanılan ilaçlardan çok toprağın doğru biçimde sürülmesi olduğu düşünülüyor. Dişi çekirge yumurtalarını toprağın altına gömer. Bu sayede, yumurtalar uygun koşullar sağlanana kadar korunabilir. Ancak, toprağın doğru şekilde sürülmesiyle toprak yumuşar ve toprağın altına bırakılan yumurtalar açığa çıkar. Güneş ışınlarının etkisiyle de kuruyup ölürler. Yeni yabancı bitkilerin alana ekilmesiyle pek çok yeni kuş türü de alana çekildi. Böylece çekirgelerin doğal düşmanları da, sayılarının dengede kalmasına yardımcı oldu.

Bazıları, Kayalık Dağlar çekirgesinin (*Melanoplus spertus*) ortadan kalkmadığını, yalnızca uygun koşullar sağlanana kadar sürü olmaktan kaçındıklarını düşünüyor. Aslında bunun tersini düşünmek için yeterli kanıt da yok gibi görünüyor. Bu türün, bireysel fazda tanınması çok olası değil. Philadelphia Doğal Bilimler Akademisi Entomolji Müzesi müdürü Daniel Otte, neredeyse kimsenin yakın akraba çekirgeleri yalnızca bakarak birbirinden ayırt edemeyeceğini söylüyor. Kayalık Dağlar çekirgesinin tümüyle farklı bir tür olduğu genetik analizlerle henüz tespit edildi. Bu çekirgeyi yakın akrabası olan göçmen çekirgeden (*Melanoplus sanguinipes*) ayıran özellik, vücut oranları. Çekirgeyi teşhis etmek için bacak bölütlerinin uzunlukları gibi ölçümlerin yapılması ve bu ölçümlerin istatistiksel analizler sonucu hazırlanmış ölçülerle karşılaştırılması gerekiyor. Sorunu daha da karmaşıklaştıransa, kimsenin Kayalık Dağlar çekirgesinin bireysel fazdaki görünümünden emin olmaması. Çünkü, çekirgelerin iki farklı fazda bulunabilme özelliğinin anlaşılması, bu çekirgenin soyunun tükendiği zamana denk geliyor. Yani bir olasılık, belki de bu canlı hâlâ yaşıyor, ancak bunun farkında bile değiliz. Daha da yakın bir olasılık, bu canlıların uzak bir nehir yatağında gizlenmiş şekilde az sayıda, ancak beslenmeyi sürdürüyor olmaları.

Bunun yanında, bu türün ortadan kalkması, öteki çekirgeler için de iyi bir fırsat olmuş gibi görünüyor. Örneğin, iki yıl önce Idaho'da adından bahsettiren kırmızı bacaklı çekirgenin (*Melanoplus femurrubrum*) sayısı, kuzeninin ortadan kaybolması üzerine bir hayli fazlalaştı. Biliminsanları, çekirge istilalarıyla savaşmak için bazı zehir ve asalak yüklü yemler geliştirmekte başarılı oldular. Ancak, onca geniş alana böcek zehiri uygulamak düşünülenden daha masraflı oldu. Üstelik, bazı böcek zehirlerinin, gelecek istilaları daha da kötü hale getireceğinden korkuluyor. Çünkü, kullanılan zehirler yalnızca çekirgeleri değil, o alanda yaşayan öteki canlıları da etkiliyor. Besin zincirinde daha tepelerde olan ve çekirge ya da öteki zararlılarla beslenen hayvanlar ortamdan kalktığı zaman, bu canlılar üzerindeki doğal kontrol de kalkıyor. Üstelik zehirin etkilediği doğal avcıların populasyonları, çekirgelerinki kadar hızlı yerine gelmiyor. Bunun yanında biyolojik kontrol yöntemleri üzerine de çalışmalar yapılıyor. Araştırmacılar, yüzyıllardır baş belası olan bu çekirge sürülerinin hasarlarından kurtulmak için daha doğal kontrol yöntemleri bulmaya çalışıyorlar.

Her ne kadar, var olan çekirge türleri, Kayalık Dağlar çekirgesi kadar hızlı göç etmese de, çekirge göçleri sürüyor. Tüm dünya çekirge istilalarına karşı antenleri açık beklemede. Kafalarda soru işaretleri büyüyor. Kayalık Dağlar çekirgesi tekrar sürüler halinde ortaya çıkacak mı? Kırmızı bacaklı çekirge ya da göçmen çekirge, Kayalık Dağlar çekirgesinin bıraktığı boşluğu doldurma potansiyeline sahip. Yoksa, yeni bir "ordu" mu büyüyor? Bu olasılıklar böcekbilimcilerin iştahını kabartırken, tarla sahiplerine eski bir kâbusu anımsatıyor...



Banu Binbaşaran Tüysüzoğlu

Kaynaklar

Grice, G., Hunger on the Wing, Discover, Vol.24, No.7
Simpson, S., J., Despland, E., Hägele, B., F., Dodgson, T., Gregarious behavior in desert locusts is evoked by touching their back legs, PNAS, March 27, 2001, vol.98, no.7, 3895-3897
http://www.sdvc.uwyo.edu/grasshopper

SİVRİSİNEKLERİN SONU MU GELİYOR?



Yaz gecelerini çekilmez hale getiren sivrisinekler, çok sayıda bulaşıcı hastalığın taşıyıcıları olarak da, uzun zamandır dünyanın ilgi odağı. Yıllardır sivrisineklerin genleriyle uğraşan bilimadamları, geçtiğimiz aylarda, sıtma bulaştırıcı sivrisinek türlerinin kökünü kurutabilecek bir yol bulduklarını açıkladılar. Ancak, bir yandan nesli tehlikede olan birçok türü kurtarmak için çalışmalar yürütülürken, sivrisineklerin ipini çekip çekmemek konusunda henüz karar verilmiş değil.

Yaptığı hatalarla binlerce canlı türünü yok etmiş olan insanoğlu, çiçek virüsünden sonra belki de ilk kez, bilinçli olarak bir türü ortadan kaldırmanın yolunu bulmuş görünüyor. Londra Imperial College araştırmacılarından Austin Burt, yeni bir gen teknolojisinin, özellikle hastalık etkeni taşıyıcıları olan böcek türlerinin ortadan kaldırılması amacıyla kullanılabileceğini öne sürüyor. Bunun yapılıp yapılmaması konusunda henüz kendini ikna edemediğini belirten Burt, yine de bunun, en azından kağıt üzerinde iyi bir çalışma konusu olduğunu da kabul etmeden geçemiyor.

Sivrisinekler, sıtma başta olmak üzere, filarya, ensefalit (beyin iltihabı), ensefalomiyelit, sarı humma, Batı Nil virüsü ve deng ateşi gibi birçok hastalık etkeninin taşıyıcısı. Bilim adamları yıllardır, sivrisineklerin genleriyle oynayarak, bu hastalık etkenlerinin taşınmasını engellemeye çalışıyorlar. Yapılan çalışmalar, sivrisineklerin hastalık etkenlerini taşımasında rol oynayan gen bölgelerinin bulunması ve bu genler üzerinde yapılan değişikliklerin, populasyon içerisinde yaygınlaştırılması üzerinde yoğunlaşıyor. Geçtiğimiz iki yıl içinde, anti-sıtma geni taşıyan sivrisineklerin, hastalığı bulaştırma oranlarında %80 civarında bir düşüş gözlendi. Ancak, özellikle sıcak iklimlerde, sivrisineklerin yaşam döngülerinin çok hızlı tamamlanması ve çok sayıda üremeleri nedeniyle, bu çalışmalar istenilen başarıyı henüz getirebilmiş değil.

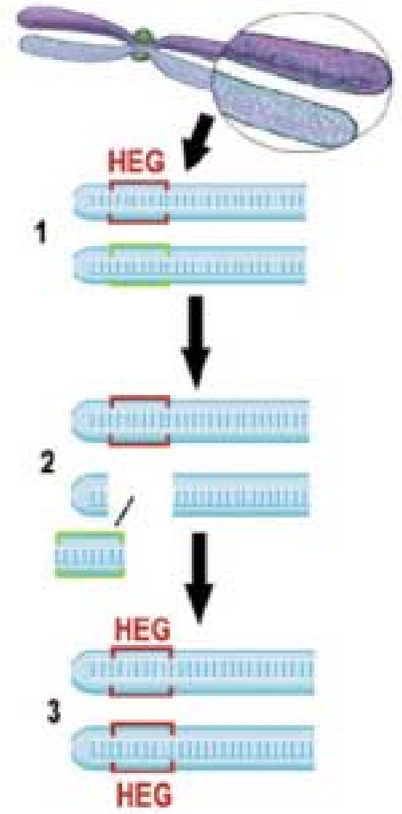
Araştırmalarda öncelikli olarak üzerinde durulan hastalık sıtma. Plasmodium cinsine ait 4 farklı tür protozoanın neden olduğu bu hastalık yüzünden, özellikle tropik bölgelerde, her yıl çok sayıda insan yaşamını yitiriyor. Hastalığın hala bir aşısı bulunmamasının yanında, söz konusu parazitin sıtma ilaçlarına karşı hızla bağışıklık kazandığı da biliniyor. Bu nedenle araştırmacılar, hastalık etkeninden çok, etkenin taşıyıcısı olan canlıya yönelmiş durumdalar. Plasmodium türleri, Anopheles cinsine ait sivrisinek türleri tarafından insanlara bulaş-

tırılıyor. Bilim adamları, bu cinslerden biri olan *Anopheles gambiae*'nin genom dizilimini yakın zamanda tamamen çıkarmayı başardılar.

Sivrisinek genlerinin tanımlanmasıyla, sıtma etkeninin taşınması ve bulaşma yolları, sivrisineklerin böcek öldürücü ilaçlara (insektisitlere) karşı bağışıklığının gelişimi ve benzeri birçok konuda önemli veriler elde edilmesi yolunda da adım atılmış oldu. Bu adımların tamamı, insanoğlunun sıtmayı alt edebilmesi için büyük önem taşıyor. Pasteur Enstitüsü'nde çalışan bilim adamları da, sivrisineklerin insektisitlere karşı bağışıklık geliştirmelerinde rol oynadığı düşünülen belirli proteinler üzerinde yoğunlaşıyorlar. Genom çalışmaları öncesinde bu proteinlerden yalnızca 4 tanesi bilinirken, bugün sayıları 50'ye varıyor. Bu çalışmalar, 2000 yılında ortaya çıkarılan sirke sineği (Drosophila) gen dizilimiyle karşılaştırma yapabilme olanağı da sunuyor. Örneğin, sivrisinek vücudunda parazit gelişimini engelleyen bir gen bölgesi, Drosophila'da da bulunuyor. Bu tip verilerden yola çıkılarak da, öncelikli olarak laboratuvar ortamında yapılacak denemeler sonucunda, söz konusu gen bölgeleri üzerinde karşılaştırmalı çalışmalar yapabilmek olası.

Austin Burt'ün önerdiği yeni tekniğin üzerinde durduğu yapılarsa, HEG (Hedefçi Endonükleaz Genleri) adı verilen DNA parçaları. HEG'ler, çoğu türün DNA'sında bulunan özel gen dizileri. Olağan kalıtım kurallarını hiçe sayarak kendini kopyalayabilen bu "bencil" diziler, bu özellikleri nedeniyle, "moleküler parazitler" olarak kabul ediliyorlar.

Hücre içindeki tek "bencil" genetik elemanlar HEG'ler değil. Bu elemanların ortak özellikleri, genom içerisinde yer alan diğer genleri yok etmek ya da hiçe saymak pahasına, konak canlıların bünyesinde kendi genetik aktarım ya da çoğalma oranlarını arttırmaları. Eşey belirlenmesinde rol oynayan çeşitli faktörlerin yanında, virüsler de bu elemanlardan ilk akla gelenler. HEG'lerin diğer bencil genetik elemanlardan en büyük farkıysa, konak canlının kendisine bir zarar vermemeleri. Asla DNA'nın dışına çıkmıyorlar ya da virüsler gibi taşıyıcı yapılar üretmiyorlar. Kendilerini yalnızca konak canlının üremesiyle başka canlılara aktarabildikleri için de, hayatta kalabilmeleri, tamamen konak canlılarının yaşam ve üreme başarısına bağlı.



1. HEG karşı kromozomdaki bölgeyi tanır.
2. HEG'in şifrelediği endonükleaz enzimi, karşı kromozomdaki bölgeyi keser.
3. Açık kalan bölge, HEG kalıp alınarak tamamlanır. Böylece kromozomun her iki kolunda da HEG yer alır.

Aynı kromozom takımından iki tane taşıyan (2n) canlılarda, kromozomlardan yalnızca birisi üzerinde bulunan bir gen, normal şartlar altında, bir sonraki neslin yalnızca yarısına geçebiliyor. Ancak, HEG'ler, bu kurala aykırı bir tutum sergiliyor. Çift haldeki kromozomların yalnızca birinde bulunan bir HEG, hücredeki tamir mekanizmalarını kendi çıkarı için kullanarak, kendisini diğer kromozoma kopyalayabiliyor. Eğer bu olay üreme bezlerinde (yumurtalık ya da testislerde) gerçekleşirse, oluşturulan yumurta ya da spermlerin tamamı, HEG'in bir kopyasını taşıyor. Bu da, herhangi bir HEG'in, belirli bir populasyon içerisinde çok hızlı bir şekilde yayılabileceğini gösteriyor.

Çift zincirli DNA yapısında belirli bir bölgeyi tanıyarak, o bölgeden kesilmesini sağlayan enzimlere "endonükleaz" adı veriliyor. Bu işlem, DNA

Sivrisinekler ve Sıtma

Sivrisinekler, iki kanatlı böcekler (Diptera) takımı içinde sınıflandırılıyor. Takımın özelliği, diğer böcek takımlarında görülen ikinci çift kanatların, "halter" adı verilen bir denge organına dönüşmüş olması. Larva ve pupa evrelerini suda tamamlayan sivrisinekler, türe, besin durumuna, suyun özelliklerine ve ortam sıcaklığına bağlı olarak, 10-15 gün içinde erginleşiyorlar. Ergin halde 15 günden 6 aya kadar değişebilen yaşam süreleri boyunca, erkek sivrisinekler bitki özleriyle beslenmeyi tercih ederken, dişiler yumurta bırakabilmek için gerekli besini kan emerek sağlıyorlar. Taşıdıkları hastalık etkenlerini de diğer canlılara bu yolla bulaştırıyorlar.

Sıklıkla ılıman ve sıcak iklimlerde yayılış gösteren sivrisineklerin, 5 ailesi ve 38 cinsi biliniyor. Anopheles cinsi, sıtma hastalığı etkeni olan Plasmodium türlerinin en önemli konak canlısı ve vektörü (taşıyıcı-iletici). Dünyanın çeşitli yerlerinde yaşayan Anopheles türlerinden, yalnızca bir kısmı, yaşadıkları coğrafi koşullara bağlı olarak, 4 farklı Plasmodium türünden birini taşıyorlar.

Sıtma hastalığı, çok eski zamanlardan beri insanlık tarihinde önemli bir yer tutmuş. Öyle ki, Çin mitolojisinde sıtmayı temsil eden üç kötü tanrı, sırasıyla baş ağrısını (çekiç taşıyan), titremeyi (soğuk su kovası taşıyan) ve yüksek ateşi (soba taşıyan) simgelemiş. Rutubetli ve sıcak yerlerle bataklık kenarları, sıtma hastalığıyla ilişkilendirildiği için, çoğu devirde bataklıklar kurutulmuş. Daha sonraları, sıtmayla sivrisinekler arasında bağlantı kurulmaya çalışılmışsa da, sıtma etkeni ancak 1800'lü yıllarda tanımlanabilmiş. Sıtma hastalığından korunmak için çeşitli yöntemlere başvuran insanlar, bu hastalığın tedavisinde de birçok bitki türünü kullanmış.

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) tahminlerine göre, dünyada her yıl yaklaşık 3 milyon insan, sıtma nedeniyle yaşamın yitiriyor. Bunların büyük bir kısmı da, 5 yaşın altındaki çocuklar. Sıtma vakalarının %90'ı Orta Afrika'da görülüyor. Ancak dünyanın diğer sıcak ve ılıman bölgeleri de risk altında. Tropik bölgelerde yıl boyunca iklimde büyük bir değişiklik olmaması nedeniyle, sıtmanın mevsimlere göre dağılımı da çok değişmiyor. Ancak, daha yukarı enlemlerde sıtmanın en sık görüldüğü mevsimler, yaz ve sonbahar. Dünya ikliminin değişmesi nedeniyle tropikal ve subtropikal bölgelerin sınırlarının genişlemesi, söz konusu bölgelerdeki sıtma riskini de her geçen gün artırıyor. Bu bölgelerin, dünyanın en hızlı nüfus artışının görüldüğü yerler olması da, diğer bir kaygı nedeni.

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) 1992 yılında düzenlenen Dünya Sağlık Toplantısında, sıtmanın kontrol altına alınabilmesi amacıyla maddeler halinde açıkladığı ve tüm ülkelere tavsiye edilen hususlar, "Entegre Sıtma Mücadelesi" olarak tanımlanıyor.



Dünyada sıtmanın görüldüğü bölgeler

kopyalanması sırasında oluşan hataların tamir edilmesinde kullanılan mekanizmanın bir parçası. Normal bir işleyişte, "hatalı" görülen parça endonükleaz enzimiyle kesiliyor. Daha sonra, DNA zinciri kalıp alınarak, eksik parça yeniden sentezleniyor ve böylece DNA tamir edilmiş oluyor.

Her HEG dizisi, kendine özgü bir endonükleaz enzimi şifresi taşıyor. Bu şifreden kodlanan endonükleaz, HEG'in yapısına göre belirli bir gen bölgesini tanıyor ve o bölgeyi DNA yapısından kesiyor. Bu bölgenin tamamlanması için de, diğer zincirde açıklığın tam karşısındaki bölge kalıp alınıyor: HEG dizisinin ta kendisi. Bu şekilde HEG, deyim yerindeyse, DNA yapısından istemediği kısmı çıkarıyor ve onun yerine diğer zincire "kendisini" kopyalatıyor.

Bilim adamlarının bu mekanizmayı kullanma konusunda hedefledikleri, HEG'in yaşamsal önem taşıyan belirli bir DNA bölgesini tanımasını sağlamak. Bundan sonrası, HEG'in olağan çalışma şekline kalıyor. Kurulan senaryoysa şöyle: Söz konusu bölge, döllenmiş bir yumurta hücresinin ergin hale geçmesini sağlayan bir gen bölgesi olacak. Öyle ki, bu gen bölgesi olmadığında, döllenmiş olan yumurta hücresi ölecek. Bu bölgeyi tanıyan HEG dizisini taşıyan belirli sayıda birey doğaya salınacak ve olayların gelişimi izlenecek.

Bu bireylerin yumurta ya da sperm hücrelerinin hiçbirisi, gerekli gen bölgesini taşımıyor olacak. "Normal" bir sivrisinekle çiftleştiklerinde, yavruların hepsi HEG dizisini taşıyor olmalarına karşın, normal ebeveynden gelen diğer koldaki sağlam gen kopyası sayesinde, gelişimlerini tamamlayabilecekler. Yaşamlarının ileri evrelerinde de, vücut hücrelerinde kendini kopyalayarak çoğaltan HEG dizisi, tüm üreme hücrelerinde yer alacak ve onlar da yavrularına bu bölgeyi geçirecekler. Bu şekilde bir nesilden diğerine geçen HEG'ler, iki taşıyıcının karşı karşıya gelmesine kadar çok fazla bir etki göstermeyecek. Ancak iki taşıyıcı çiftleştiğinde, döllenen yumurta hücresi, gelişemeyerek ölecek.

Uzmanlar, sivrisineklerin yaşam süresi de göz önüne alındığında, yakla-

Türkiye'de Durum

Sıtma, Anadolu'da tarih boyunca var olmuş. Araştırmalara göre, özellikle Ege ve Akdeniz kıyılarında kurulan birçok medeniyetin çökmesinde, bu hastalığın da rolü var. Anadolu'da yapılan kazı çalışmalarında ortaya çıkarılan bazı kafatası örneklerindeki anemi (kansızlık) bulguları da, talasemi (Akdeniz anemisi) ve sıtma hastalıklarının göstergesi kabul ediliyor. Kurtuluş Savaşı sırasında da sıtma salgınlarıyla karşı karşıya kalınması nedeniyle, Cumhuriyet'in ilk yıllarında sıtma çalışmalarına öncelik verildi ve 1926 yılında "Sıtma Mücadelesi Kanunu" çıkarıldı.

Sıtma taşıyan sivrisineklerle mücadelede en büyük zorluk, sivrisinek türlerinin kullanılan kimyasallara (insektisitlere ve sıtma ilaçlarına) karşı zaman içinde direnç kazanmaları. Ancak, Türkiye bu konuda biraz daha şanslı. Çünkü, uzmanların söylediklerine göre, ülkemizde görülen sıtma etkeni, sıtma tedavisinde kullanılan ilaçlara karşı henüz direnç kazanmış değil.

Ülkemizdeki sivrisinek türleri üzerinde, özellikle Adana'da Çukurova Üniversitesi ve Ankara'da Hacettepe Üniversitesi tarafından uzun yıllardır ciddi çalışmalar yürütülüyor. İzmir Ege Üniversitesi ve diğer birçok üniversitemizde de, Plasmodium türleri üzerinde tıbbi çalışmalar yürütülüyor. Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Ekoloji Anabilim dalı öğretim üyelerinden Dr. Adnan Aldemir, konuyla ilgili olarak sorularımızı yanıtladı.

B.T.D.: Sıtma etkeni olan Plasmodium, yalnızca Anopheles türleri tarafından taşınıyor. Peki, bu cinsin bütün türleri sıtma taşıyıcısı mı?

A.A.: Hayır, Anopheles türleri içinden yalnızca bir kısmı sıtma etkeni taşıyıcısı. Bunların arasında Türkiye için en önemli olan tür *Anopheles sacharovi*. *A. maculipennis*, *A. claviger* ve *A. superpictus* da ikinci derecede önem taşıyan diğer türler. Ancak, örneğin Afrika için en önemli tür *A. gambiae*. Bu Pakistan için ya da Avrupa için başka bir türdür. Bölgelere göre taşıyıcı türler ve Plasmodium türleri değişkenlik gösteriyor. Bizim ülkemizdeki türlerin taşıdığı sıtma etkeniyse *Plasmodium vivax*.

B.T.D.: Herhangi bir sivrisinek türünün, ya da daha genel düşünecek olursak, herhangi bir canlı türünün ortadan kaldırılması, ne gibi sonuçlar doğurabilir?

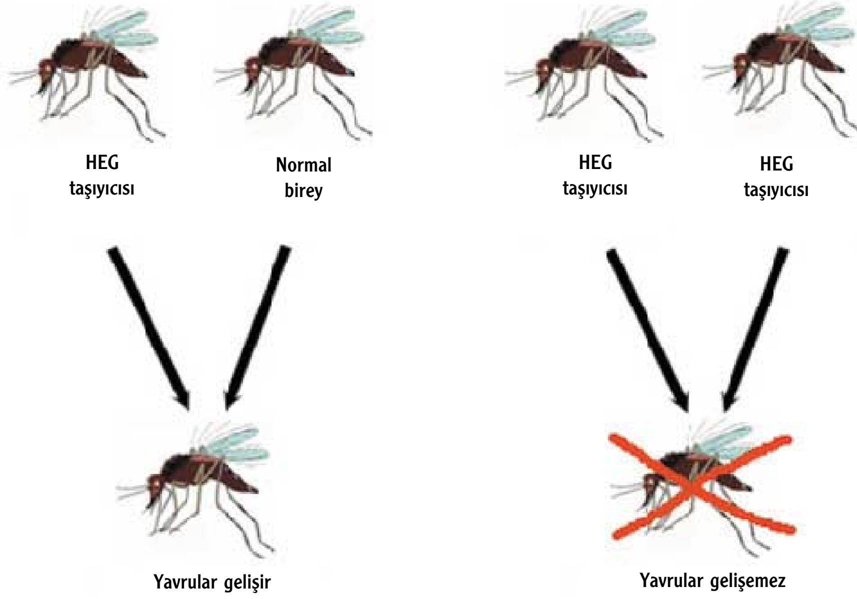


Sivrisinek larvaları

A.A.: Böyle bir yaklaşım son derece yanlış. Bir kere, söz konusu türün zararları bilinse bile, kaldırıldığı zaman onun yerini neyin dolduracağını da düşünmek gerekiyor. Sonuçta, ekosistemde bir bütünlük ve denge var. Ortadan kaldırılan canlının da, ekosistem içerisinde bir yeri ve bir görevi var. Siz bu canlıyı ortadan kaldırıldığınızda, ekosistemde bir yer boşalmış oluyor ve başka türler tarafından bu yer dolduruluyor. Bu noktada, bu türün yerine geçecek olan diğer türün ne olacağı ve bu türün yeni sorunlar çıkarıp çıkaramayacağı da göz önünde bulundurulmalı.

Her canlı türünün besin zincirinde belli bir yeri var. O canlının mücadele ettiği, av-avcı ilişkisi içinde olduğu diğer canlı türleri var. Aynı zamanda birlikte yaşadığı, doğrudan ya da dolaylı olarak yaşamını etkilediği canlı türleri var. Bir canlıyı ortadan kaldırmak, bu gibi noktaları düşündüğümüzde, tamamen bilimsel düşünceye ters bir yaklaşım. Her şey insan için mantığıyla bakmamamız gerekiyor. Çünkü, insan, sürekli olarak kendi çıkarı için şekillendirmeye çalıştığı doğanın bir parçası.

Yalnızca sivrisinekleri ele alacak olursak, sivrisinekleri bir su ekosisteminden kaldırdığınız zaman, orada alg ve zooplankton patlamaları olacaktır. Çünkü sivrisinek larvaları, sucul or-



şık 12 kuşak sonrasında (ki, bu da tropiklerde 4 ay gibi bir süreye denk geliyor), sivrisinek populasyonunun 4/5 gibi bir kısmının yok olabileceğini tahmin ediyorlar.

Tabii ki, bazı engeller de ortaya çıkabilir. Örneğin, üzerinde çalışılan HEG dizisi yalnızca tek bir DNA bölgesini tanıyacak şekilde düzenlendiği taktirde, sivrisineklerin bu dizinin tanıyamayacağı yeni bir gen bölgesi evrimleştirmeleri büyük bir olasılık. Ancak, bu tip bir zorluğun üstesinden de, birden fazla özelleşmiş HEG dizisiyle yola çıkılarak ve yeni bir uyum geliştirilmesini zorlaştırarak gelinebilir. Her şeyin ötesinde, üzerinde çalışılan HEG dizisine "bağışık" olan yeni bir HEG dizisinin populasyona verilmesiyle, o ana kadar yapılan her şeyin tersine çevrilmesi de olası. Bu durumda, yaşamda kalabilmeyi sağlayan "iyi huylu" HEG dizisinin doğal seçilim şansı da çok yüksek olacağından, populasyon içerisinde yayılması çok daha kolay olacaktır.

Ancak böyle bir "bilinçli ortadan kaldırma" eyleminin, olası etkileri üzerinde de düşünmek gerekiyor. Sivrisinekler, dünya üzerindeki çoğu insanın gözünde "kan emmek ve hastalık bulaştırmak dışında hiçbir işe yaramayan" canlılar. Ancak, doğada sivrisinek larvalarıyla ve erginleriyle beslenen çok sayıda canlı bulunuyor. Sivrisinekler ayrıca, büyük çoğunluğunun aslında kan değil bitki özleriyle beslenmeleri nedeniyle de, bitkilerin tozlaşmasında önemli rol oynuyorlar.

Deniz Candaş

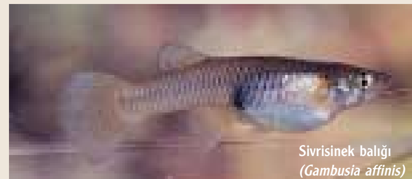
Kaynaklar
Aldemir, A., Boşgelmez, A., Çıngı, H., "Gölbaşı sivrisinekleri". Ankara, 2002.
"Splat", O. Morton, New Scientist, 22 Mart 2003
http://www.kuro5hin.org/story/2003/4/4/85519/43140
http://www.genoscope.cns.fr/externe/English/Actualites/Presse/021002_2.html

tamlardaki algler, zooplanktonlar ve mantar sporlarıyla beslenerek, onların populasyonlarını kontrol altında tutarlar. Siz bir durgun su sisteminde sivrisinekleri ortadan kaldırdığınızda, ortamı bu canlılara bırakmış ve sistemdeki dengeyi bozmuş olursunuz. Alglerle beslenen sivrisinek larvaları da, başka canlıların besinidir. Bu, sucul sistemlerdeki doğal besin zincirinin sağlıklı bir şekilde devam edişine önemli bir örnek. Siz bu halkayı kopardığınızda, başka türlerin populasyonlarındaki dengeyi de bozmuş olursunuz.

B.T.D.: Peki, sivrisinekleri kontrol altına almak amacıyla yapılan çalışmalarda daha önce başarısızlığa uğrandığı oldu mu?

A.A.: Buna çok önemli bir örnek, geçtiğimiz yıllar boyunca sivrisinek larvaları üzerinden beslenen Gambusia (sivrisinek balığı) türünün kullanımında yaşandı. 1900'lü yılların başında, ilk olarak Hawaii'de kullanılmaya başlanan bu balık türü, 50'nin üzerindeki ülkeye aşılandı. 1920'li yıllardan sonra da Ortadoğu'ya ve Türkiye'ye geldi. Ancak, daha sonra bu balığın sivrisinek kontrolünde etkin olmadığı ve özellikle Anopheles türlerini tercih etmediği, bunun yerine alglerle beslendiği görüldü. Oysa esas amaç, bu türle mücadele etmekti. Şimdi, birçok ülke Gambusia sayılarını kontrol altına almaya çalışıyor. Gambusia'nın çevresel tahribata neden olduğunu gösteren çok sayıda çalışma olduğu için de, Dünya Sağlık Örgütü de, bu balığın kullanıldığı projeleri desteklememeye başladı.

Bunun dışında, yine geçtiğimiz yıllarda, kısır erkeklerin doğaya salınması denendi. Ancak, kısa bir süre sonra, dişilerin çiftleşmek için bu erkekleri seçmediği görüldü. Böylece, bu deneme de başarıya ulaşamadı.


Sivrisinek balığı
(Gambusia affinis)

B.T.D.: Bir uzman olarak, size göre en etkili mücadele yöntemi hangisi?

A.A.: Şu anda, Dünya Sağlık Örgütü ve gelişmiş ülkelerin hemen tamamı, sivrisineklerle "Entegre Mücadele" tekniklerini benimsemiş durumdalar. Entegre mücadelenin anlamı, yalnızca kimyasal ajanların kullanılmasıyla sivrisinekleri ortadan kaldırmak değil, bu canlıların sayısını kabul edilebilir bir düzeyin altına indirerek onlarla mücadele etmek. Kimyasalların kullanılmasının yanında, biyolojik mücadele kapsamında da, sivrisineklerin doğal düşmanları olan balık ve böcek türleri çok önemli yer tutuyor. Bir de kültürel ve mekanik tedbirler var. Bu da, örneğin bir kanalda su düzenli akmıyorsa onu sağlamak ya da birçok yapay su birikintisi varsa, bunların oluşmasını önlemek gibi önlemleri içeriyor. Tabii ki, halkın eğitimini sağlamak da en başta geliyor. Eğer sivrisineklerle başarılı bir şekilde mücadele etmek istiyorsanız, bu mekanizmaların hepsini çalıştırmalısınız. Özellikle halkın bu konuda eğitilmesi gerekiyor. Halk eğer yapılan çalışmaları sahiplenmezse ve bu mücadeleye inanmazsa, işiniz çok zor. Bu yüzden, belki de işin en önemli kısmı, halkın eğitilmesi ve onların da katılımının sağlanması.

Vektör (taşıyıcı) türlerle yapılacak araştırmalar da çok önemli. Henüz bilmediğimiz bazı Anopheles türleri de vektör olabilir. Çünkü vektör canlının biyolojisini ve ekolojisini, yaşam döngüsünü, ekolojik ilişkilerini bildiğiniz taktirde, onunla ne zaman ne durumda ve ne şekilde mücadele etmeniz gerektiğine çok daha rahat karar verebilirsiniz.

Son olarak, mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi gerekiyor. Örneğin, sivrisineklerin doğal avcısı olan türlerin, özellikle de her ülkenin kendine özgü türlerinin listeleri çıkarılmalı. Çünkü, farklı bir coğrafyaya ait bir türün getirilmesi, her zaman için sorun çıkarabilir. Nitekim, bununla ilgili çok iyi bilinen örnekler de var.

B.T.D.: Bizim ülkemizde sivrisineklerin doğal avcısı olan türlerle ilgili bir çalışma yapıldı mı?

A.A.: Yakın zamanda böyle bir çalışmaya başlandı. Ülkemizde yaşayan bir inci balığı türünün (*Alburnus orontis*) ve bir de sucul bir yarım kanatlı böcek türünün, sivrisinek larvalarıyla beslendiği ortaya çıkarıldı. Bu türlerin büyük alan uygulamalarında kullanılıp kullanılamayacağı konusundaki çalışmalar devam ediyor. Bu çalışmaların devamının gelmesi, her bölgedeki bu tip türlerin listelerinin çıkarılması, hangi bölgelerde hangi türlerin kullanılabileceğinin belirlenmesi, bu yolda atılacak büyük bir adım olacaktır.



Nobel Ödüllü fizikçi Richard Feynman'ın (1918-1988) şimdi nanoteknoloji olarak adlandırılan alana esin kaynağı olan 1959 tarihli konuşmasının ikinci bölümünü sunuyoruz...

ALTTA DAHA ÇOOK YER VAR–2

Bilgiyi küçük ölçekli yazmakla ilgili olarak biyolojinin sunduğu örnek, beni bu türden olası başka birşey bulmaya yöneltti. Biyoloji, yalnızca bilginin yazılması değil, aynı zamanda birşeylerin yapılması demek. Biyolojik bir sistem son derece küçük olabilir. Hücrelerin çoğu çok küçük; ama çok da etkinler. Çeşitli maddeler üretiyorlar, ortalıkta geziniyorlar, kıpırdanıp duruyorlar, inanılmaz işler yapıyorlar. Ama hep çok küçük ölçekte. Yaptıkları birşey de bilgi depolamak. İstediğimizi yapabilen çok küçük bir nesneyi bizim de üretebileceğimiz olasılığını bir düşünün; o düzeyde çalışan bir şey yapabileceğimizi!

Nesneleri çok küçük üretmenin ekonomik bir boyutu da olabilir. Hesap makinelerinin bazı sorunlarını hatırlatmama izin verin. Bilgisayarlarda çok büyük miktarlarda bilgi depolamak zorundayız. Bilgiyi bir metal dağılımına indirgediğim yazı biçimi, kalıcıdır. Bir bilgisayar içinse yazma, silme ve başka birşey yazma, çok daha ilginçtir. (Bunun nedeni, çoğu kez üzerine yazmış olduğumuz malzemeyi israf etmek istememememiz. Ancak, yazıyı çok küçük bir bölgeye yazabilseydik, bunun pek önemi kalmazdı. Malzemenin bedeli fazla tutmayacağından, okunduktan sonra atılabilirdi bile.)

Bilgisayarı Küçültmek

Bunu küçük ölçekte pratik olarak nasıl yapacağımı bilmiyorum; bildiğim birşey varsa o da bilgisayarların çok büyük, odaları dolduracak kadar büyük oldukları. Onları neden küçük yapamıyoruz? (Bu arada "küçük" derken, gerçek anlamıyla "küçük"ten bahsediyorum.) Sözgelimi tellerin çapı 10 ya da 100 atom, devrelerse birkaç bin angstrom büyüklüğünde olabilmeli. Bilgisayarın mantık kuramını incelemiş olan herkesin ulaştığı ortak sonuç, bilgisayarların, birkaç kat daha karmaşık yapılabilmeleri durumunda, çok ilginç olanaklara yol açabilecekleri. Bilgisayarlar, milyonlarca kat daha fazla elemana sahip olabilseler, akıl yürütebilirler; verilen hesaplamaları yapmadan önce en iyi yöntemi saptayabilirler; onlara verdiğimiz bir analiz yöntemini uygulamadan önce, deneyimlerine dayanarak daha iyi bir analiz yöntemi seçebilirler. Birçok başka bakımdan da yeni nitel özelliklere sahip olabilirler.

Eğer yüzünüze bakarsam, sizi daha önce görmüş olduğumu hemen farkederim. (Gerçi arkadaşlarım çok talihsiz bir örnek seçtiğimi söyleyeceklerdir; peki, en azından sizin bir elma değil de insan olduğunuzun farkına varabilirim.) Ancak, aynı hızla bir yüzün resmini çekip, hatta onun bir insan yüzü olduğunu söyleyecek bir makine yok. Hele hele daha önce gösterdiğinizin tam kopyası olmadığı sürece, yüzün aynı yüz olduğunu söyleyecek bir makine... Ama yüz ya da ışık değişse de, ona daha yakın ya da daha uzak dursam da, ben her durumda onu farkedebilirim. Başımda taşıdığım bu küçük bilgisayar bunu kolaylıkla yapabilir. Bizim ürettiğimiz bilgisayarlarsa bunu yapamazlar. Başımızdaki kemikten kutunun içinde taşıdığımız eleman ve devrelerin sayısı, bizim şu "harika" bilgisayarlarımızın taşıdıklarından çok çok daha fazla. Mekanik bilgisayarlar fazla büyük; bizim devreler de mikroskopik ölçütte. Benim yapmak istediğim, bizimkilerden de küçük elemanlar üretmek.

Bütün bu harikulade yeteneklere sahip bir bilgisayar yapmak isteseydik, onu belki de Pentagon büyüklüğünde inşa etmemiz gerekirdi. Bunun bazı sakıncaları var. Bir kere, çok fazla malzeme gerektiriyor. Bu devasa şeyin içine yerleştireceğimiz transistörler için dünyamızda yeterince germanyum olmayabilir sözgelimi. Ayrıca ısı üretimi ve güç tüketimi sorunu var; bilgisayarı çalıştırmak için TVA'ya [ABD'de bir elektrik üretim şirketi] gerek olacak. Daha da somut bir sorun, bilgisayarın belirli bir hızla sınırlı kalacak olması. Boyutlarının büyüklüğü, bilgiyi bir bölümden ötekine aktarmak için belirli bir süre gerektirecek. Bilgi, ışık hızından hızlı

gidemez; bu durumda bilgisayarlar hızlanıp geliştikçe, bizim de onları giderek daha küçük yapmamız gerekecek.

Bilgisayarları daha küçük yapmak için bol bol yerimiz var. Fizik yasalarında, bilgisayar elemanlarının şimdikine göre çok daha küçük yapılamayacaklarına işaret eden herhangi birşey göremiyorum. Hatta, bu konuda avantajlı durumda bile olabiliriz.

Buharlaştırma Yolu

Böyle bir cihazı nasıl yapacağız? Ne tür üretim süreçlerinden yararlanacağız? Daha önce, yazı için atomları belirli bir düzene koymaktan sözettiğimiz için, ele alacağımız bir yöntem şu olabilir: önce malzemeyi, sonra yanındaki yalıtkanı buharlaştırmak. Ardından, bir sonraki kat için bir başka konumdaki teli buharlaştırırız, sonra bir başka yalıtkanı vs. Bu şekilde, son derece küçük boyutlu bobinler, kondansatörler, transistörler vb. bütün elemanları içeren bir blok elde edinceye kadar süreci yineleriz.

Ancak, sırf eğlencesine de olsa, başka olasılıklar üzerinde de durmak istiyorum. Bu küçük bilgisayarları, büyüklerini ürettiğimiz yollara benzer yollarla neden üretemiyoruz? Sonsuz küçüklükler düzeyinde delik delme, kesme, lehimleme, basma, farklı biçimleri kalıplama gibi şeyleri neden yapamıyoruz? Kalıplama yapmamıza izin vermeyecek küçüklüğün sınırı ne? Eşinizin kol saati gibi sizi deliye çeviren minik şeylerle uğraşırken, içinizden "Şu işi bir karıncaya öğretsem de yapsa!" diye geçirdiğiniz oldu mu hiç? Benim önerim, bu işi bir akara [mikroskopik bir canlı] öğretebilecek bir karıncayı eğitmekle ilgili. Küçük ama yer değiştirebilir makineler yapma olasılığı nedir? İşe yarasınlar, yaramasınlar, en azından bunları yapmanın eğlenceli olacağı kesin.

Herhangi bir makineyi ele alalım –sözgelimi bir otomobili– ve ona benzeyen sonsuz küçüklükte bir makine yapmak için ne tür sorunlar aşmamız gerektiğini düşünelim. Bir kere, parçaların belirli bir hassasiyet derecesi olması gerekir; diyelim ki 4/10.000 inç (1 inç = 2,54 cm). Hata payı daha büyük olursa işler yolunda gitmez. Eğer aracı fazla küçük yaparsam da atomların büyüklüklerini dikkate almam gerekir. Sözgelimi, çemberin çapını fazla küçük alırsam, 'toplarla' bir çember oluşturamam. 4/10.000 oranında bir hassasiyet, 10 atomluk hata demektir. Böylece bir otomobilin boyutlarını yaklaşık 4000 kat küçültebileceğim ortaya çıkar; bu da 1 mm'ye karşılık gelir. Otomobili daha büyük bir hata payıyla çalışabilecek şekilde tasarlarsam –ki bu mümkün– çok daha küçük bir araç yapabilirim.

Böyle küçük makinelerin yapımında ortaya hayli ilginç problemler çıkıyor. Bir kere, belirli bir basınca maruz olan bölümlerde, kuvvet, alanla orantılı olduğu için küçülecek; bu nedenle ağırlık ve eylemsizlik gibi durumlar önemlerini yitirecek. Bir başka deyişle, kullandığınız malzemenin gücü çok daha büyük. Sözgelimi merkezkaç kuvvetinin etkisiyle volanın maruz kaldığı basınç ve genleşmenin aynı oranda olması için, dönme hızını, büyüklüğü küçülttüğümüz ölçüde artırmamız gerekir. Öte yandan, kullanacağımız metallerin dokularının homojen değil de pütürlü olması, küçük ölçekte bizi oldukça uğraştırabilir. Cam ve plastik gibi şekilsiz maddelerse çok daha homojen oldukları için, makinelerimizi bunlarla yapmamız gerekir.



Birbirine kenetli bir mikromotor dişliler sisteminin taramalı elektron mikroskopuyla elde edilmiş renkli görüntüsü. Bu tür çok küçük dişliler, yine çok küçük makine tasarımlarının ana öğeleri. Orijinal yapı, 200 kez büyütülerek, aslı 5,5 x 5,5 cm olan bu görüntü elde edilmiş.

Sistemin elektrik bileşenleriyle (bakır teller ve manyetik parçalar) ilgili olarak da sorunlar var. Çok küçük ölçekte manyetik özellikler, büyük ölçekte olduklarından daha farklıdır.

Milyonlarca polarize granülü olan büyük bir mıknatıs, küçük ölçekte ancak tek bir granül içerecek şekilde yapılabilir. Elektrik araç gereçlerini basitçe küçültemezsiniz; onları yeniden tasarlamanız gerekir. Bunun olanaksız olması için de bir neden göremiyorum.

Yağlama Sorunları

Yağlama bazı ilginç noktalar içerir. Ölçeği küçülttükçe yağın etkin akışkanlığı orantılı olarak artar (hızı da olabildiğince artırırsak). Hızı bu kadar artırmaktansa, makine yağı yerine gazyağı ya da bir başka sıvı kullanırsak sorun biraz hafifler. Ne var ki, gerçekte yağlamaya gerek bile olmayabilir. Elimizde fazladan birsürü kuvvet var. Bu kadar küçük bir cihaz büyük hızla ısı yitireceği için, bilyelerin fazla ısınma riski yok. Bu nedenle de onları pekala yağsız bırakabiliriz.

Hızlı ısı kaybı, benzinin patlamasını önleyeceğinden, iç patlamalı motor sözkonusu olamaz. Bunun yerine, soğuk durumda enerji salabilen başka kimyasal tepkimeler kullanılabilir. Bu tür küçük makineler için en uygun yöntem, belki de dışarıdan elektrik gücü verilmesi.

Böyle küçük bir makine ne işe yarar? Kimbilir... Olsa olsa akarların üzerine binip gezmesine yarayabilir; şefkat duygularımızın da henüz bu kadar ileri gitmiş olduğunu pek sanmıyorum. Ancak, bilgisayarlara küçük parçalar üretmek için küçük ölçekli torna tezgahı ve başka aletler içeren, tümüyle otomatik fabrika olanağına değinmiştik. Küçük tornanın, büyük tornamızın tıpkısı olması gerekmeyebilir. Küçük ölçekli şeylerin özelliklerinden en iyi biçimde yararlanarak, tam otomatik niteliğin kolayca işleyeceği tasarımlar geliştirmeyi de, sizin hayal gücünüze bırakıyorum.

Bir arkadaşımın (Albert R. Hibbs) görece küçük makineler için oldukça dikkate değer bir önerisi var. Çok çılgınca bir fikir gibi görünse de, ameliyatlarda 'cerrahı' yutmanın çok ilginç olacağı görüşünde. Mekanik cerrahı kan damarının içine verirsiniz, kalbe gider, etrafı bir kolaçan eder (tabii bilgiyi bir şekilde dışarı vermesi de gerekir), hangi kapakçığın sorunlu çalıştığını saptar, küçücük bir bıçakla da onu alır çıkarır! Başka küçük makinelerse, işlevlerini yeterli düzeyde yerine getiremeyen organlara yardımcı olmak için, kalıcı olarak vücuda yerleştirilebilirler.

Asıl ilginç soru şimdi geliyor: Böyle minicik mekanizmaları nasıl üretebiliriz? Bunu size bırakıyorum. Ama yine de tuhaf bir olasılık öne sürmeme izin verin. Atom enerjisi tesislerinde, radyoaktif duruma geldiklerinde doğrudan

dokunulamayacak malzeme ve makineler bulunur. Vida ve somunları sıkıştırıp açmak vb. için birtakım ana ve tali "eller" bulunur. Belirli manivela kollarını çalıştırarak bu elleri şu ya da bu yana döndürür ve işleri yürütürsünüz.

Bu cihazların çoğu, basit denebilecek yapıya sahiptir. Kumandalardan doğrudan ellere giden, kukla tellerine benzer belirli kablolar vardır. Doğal olarak, iki eleman arasındaki bağlantıyı mekanik olarak değil de elektrikle sağlayan servomotorların kullanıldığı yöntemler de vardır. Kolu çevirince servomotor çalışmaya başlayarak tellerdeki elektrik akımını değiştirir ve bu da öteki uçtaki motorun konumunu ayarlar.

Şimdi, elektrikle çalışan bir eller sistemi üretmek istiyorum. Ancak tali eller, normalde çalıştırdığımız ellerin dörtte biri ölçüsünde olacak şekilde ve modern büyük ölçekli makineler tarafından yapılacak. Artık işleri dörtte bir ölçekte yapan bir sistemimiz var; küçük somun ve vidalarla oynayan küçük ellere sahip, dört kat daha küçük servomotorlardan oluşan bir sistem. Şimdi onunla çeyrek boyutta bir torna, çeyrek boyutta aletler ve dörtte bir boyutta, bir başka el takımı! Benim bakış açımdan bu, onaltıda bir demek. Ve bu işi bitirdikten sonra, büyük boyutlu sistemimden, belki de transformatörler yoluyla onaltıda birlik servomotorlarıma doğrudan bağlantı sağlarım. Artık onaltıda birlik elleri kullanmaya başlayabilirim.

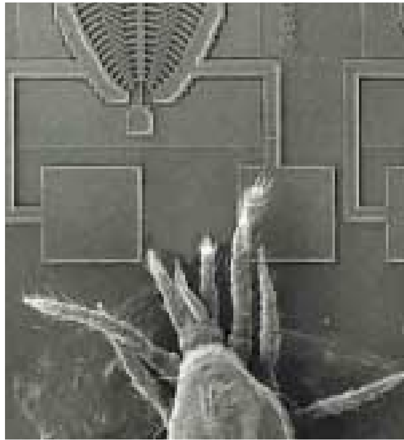
Sanırım, işin temelini anladınız. Biraz zor bir program, ama olanaksız değil. Bir adımda, birden dört adıma gittiğinizden daha ötesine gidebileceğinizi düşünebilirsiniz. Bütün bunların büyük dikkatle tasarlanması gerekir. Çok iyi düşünüp taşınırsanız, bu tür şeyleri yapmak için çok daha iyi bir sistem bulmanız olası.

Bir pantograf [ölçek değiştiren çizim aracı] kullanırsanız, bugün bile bir aşamada dört kattan daha büyük bir oran elde edebilirsiniz. Ancak doğrudan pantograf kullanarak daha küçük bir pantograf, sonra daha küçük bir pantograf, sonra daha da küçük bir pantograf yapamazsınız. Bunun nedeni, deliklerin ve yapının düzgün olmaması. Pantografın ucu, ellerinizin hareketindeki düzensizlikten daha fazla düzensizlikle kıpırdanır. Ölçekte aşağılara doğru gittikçe, pantografın ucundaki pantografın da ucundaki pantografın vs. hiçbirşey yapamayacağınız ölçüde titrediğini görürsünüz.

Her aşamada, cihazın hassasiyetini geliştirmek gerekir. Sözgelimi, pantografla küçük bir torna yaptığımızda, kurşun vidasının düzgün olmadığını görürüz. Vidayı, kırılabilen bir cıvatayla sarar, onu ileri geri oynatarak kendi ölçeğinde, orijinal vidamızın bizim ölçeğimizde olduğu kadar hassas olmasını sağlarız.

Yassı olmayan yüzeyleri, ikişer katlı üç grup halinde birbirine sürtersek yassı yüzeyler elde edebiliriz. Yüzeyler, böylece başlangıçtakinden daha yassı olurlar. Demek ki, doğru işlemlerle küçük ölçeklerde hassasiyeti artırmak olanaksız değil. Öyleyse bu cihazı yaparken, her aşamada hassasiyetini düzeltmek için bir süre orada, aşağıda çalışmamız, kurşun vidaları Johansen bloklarını ve daha önceki aşamada yer alan işlemlerde kullandığımız bütün malzemeyi hassaslaştırmamız gerekir. Her aşamada durup, bir sonraki aşamaya geçmek için gerekli malzemeyi üretmek zorundayız –oldukça uzun ve yorucu bir program. Küçük ölçeğe daha hızlı ulaşmak için, belki de siz daha iyi bir yol düşünebilirsiniz.

Ne var ki bütün bunlardan sonra, elinizde yalnızca normalinden dört bin kat daha küçük bir bebek torna tezgahı var. Bizim niyetimizse, muazzam bir bilgisayar yapmaktı. Bu torna ile delikler açarak bilgisayar için rondelalar yapacaktık. Bu bir tek tornayla kaç rondela yapabiliriz?



Feynman, konuşmasında "böyle küçük bir makinenin [otomobilin] olsa olsa bir akarın üzerinde binip gezmesine yarayabileceği"ni söylemişti. Taramalı elektron mikroskopla elde edilmiş bu görüntüdeki akarsa, bir silikon mikrorezonatör çipine binmiş durumda! Mikrorezonatörler, mekanik cihazların ince silikon katmanlarının birbiri üzerine yığılması sağlanarak üretildiği, "mikromekanik" adı verilen alanın birer ürünü. Bunlar, çok küçük titreşim algılayıcılarının üretiminde kullanılıyor. Mikrorezonatörün, yalnızca tarağımsı detektör ucunun göründüğü resimde, uçtan çıkan ince çizgi, 2 mikron (1 mikron = 1/1000 milimetre) eninde bir silikon lifçiği.

Yüz Minik El

Dörtte bir ölçekli ilk köle "eller" takımını yaptığım zaman, bunun gibi on takım el yapacağım ve onları orijinal manivela kollarına bağlayacağım. Bu yolla, her biri paralel olarak aynı anda aynı şeyi yaparlar. Şimdi dörtte bir oranında küçülmüş yeni cihazlarımı yaparken, her birinin on cihaz yapmasına izin verirsem, 1/16 boyutta yüz elim olur.

Ya elde edeceğim bir milyon tornayı nereye koyacağım? Hiç sorun değil; toplam hacim, tek bir tam ölçekli tornanınkinden çok daha az. Sözgelimi, her biri normal bir tornanın 1/4000'i ölçeğinde bir milyar küçük torna yapsaydım, malzeme ve yer sorunu olmayacaktı; çünkü bir milyar küçük torna, tek bir büyük tornanın malzemesinin % 2'sinden daha az malzeme içerecekti.

Boyutları küçülttükçe, ortaya çıkan başka ilginç sorular da var. Bir kere, herşey basitçe orantıyı izlemeyebilir. Sonra, moleküler çekim (Van der Waals) kuvvetlerinin etkisiyle malzemelerin birbirine yapışması sorunu var. İşte şöyle: Bir parçayı ürettikten sonra somunu civatadan çevirip ayırdığınızda, somun yere düşmeyecek; çünkü yerçekimi çok düşük olacağı gibi, somunu civatadan ayırmak da normalden güç olacak. Şu eski filmlerde, eli macuna bulanmış adamın bir bardak sudan kurtulmaya çalıştığı zamanki gibi. İşte, yeni tasarımlar yapmamızı gerektiren, bu türden bazı sorunlarımız olacak.

Atomlara Yeni Model

Herşeye rağmen asıl soruyu; eninde sonunda atomları istediğimiz biçimde düzenleyip düzenleyemeyeceğimiz sorusunu ele almaktan korkmayacağım. Atomları tek tek, dilediğimizce düzenleyebilseydik (mantık çerçevesinde tabii; onları kimyasal olarak kararsız olacakları biçimde yerleştiremeyiz) ne olurdu?

Şu ana kadar, yeri kazıp mineral bulmaktan hoşnuttuk. Onları ısıtıyor, onlarla büyük ölçekte birşeyler yapıyor, yalnızca "şu kadar" safsızlığı olan saf bir madde elde etmeyi umuyoruz,

vs. Ancak, her seferinde doğanın bize sunduğu atom düzenlenişini de kabul etmek durumundayız. Elimizde, diyelim ki "damalı" biçimde düzenlenmiş, safsızlığı oluşturan atomları birbirinden tamı tamına 1000 angstrom arayla, ya da belirli başka şekilde dizilmiş bir madde yok.

Katmanlı yapılar, doğru katmanlardan oluşmuşsa onlarla ne yapabilirdik? Atomları istediğimiz gibi gerçekten düzenleyebilseydik, malzemelerin özellikleri nasıl değişirdi? Bunu kuramsal olarak irdelemek çok ilginç olurdu. Tam olarak neler olacağını tümüyle kestiremesem de, küçük ölçekte nesneler üzerinde denetim kurabildiğimiz zaman, malzemelere inanılmaz çoklukta yeni özellikler kazandıracağımız ve onlarla yapabileceğimiz çok şey olacağı konusunda pek kuşkum yok.

1000 ya da 10.000 angstrom boyutlu küçük bir bobin ve kondansatörlerden oluşan devreleri bir malzeme içine, büyük bir alanda yanyana yerleştirelim, öteki uçlara da küçük antenler takalım. Bir dizi anteni uygun biçimde düzenleyerek Avrupa'ya radyo programları 'ışınladığımız' gibi, bu antenlerden de ışık salımı yapılırsa, belirli bir yönde çok şiddetli bir ışık demeti gönderebiliriz. (Gerçi böyle bir demet, teknik ve ekonomik açıdan kullanışlı olmayabilir.)

Küçük ölçekli elektrik devreleri yapmak konusunu da düşündüm ve direnç ciddi bir sorun. Bir devreyi küçülttüğünüzde, dalga boyu da o ölçekte küçüldüğü için devrenin doğal frekansı yükselir; ama yüzey kalınlığı , ölçek oranının kareköküyle orantılı olarak azalır. Bu nedenle dirençle ilgili problemlerin zorluk derecesi artar. Eğer frekans çok yüksek değilse, süperiletkenlikten ya da başka yöntemlerden yararlanarak, dirençle ilgili sorunları aşabiliriz.

Küçük Dünyada Atom

Çok, çok küçük bir dünyaya indiğimizde -örneğin yedi atomluk bir devreye- tasarım açısından tümüyle yeni fırsatlar sunan birçok yeni şey olur. Küçük miktardaki atomların davranışı çok sayıdaki atomun davranışına hiç benzemez; çünkü kuantum mekaniği yasalarına tabidirler. Bu nedenle oralara inip atomlarla oynarken, artık başka yasalar geçerlidir ve biz de farklı şeyler, farklı yollarla üretim yapmak durumundayız.



Sözgelimi yalnızca devrelerden değil, kuantum enerji düzeylerini içeren bazı sistemler, ya da spin kuantumlaşması etkileşimlerinden de yararlanabiliriz.

Dikkatimizi çekecek bir başka şey de şu: Yeterince aşağılara inersek bütün cihazlarımız, birbirlerinin kusursuz kopyaları olacak şekilde toptan üretilebilir. Boyutları tam eşit olacak şekilde iki büyük makine üretemeyiz. Ama makinemiz yalnızca 100 atom yükseklikteyse, ötekinin de tam olarak aynı yükseklikte olabilmesi için, 100 atom yeterli.

Atom düzeyinde, artık yeni türden kuvvetler, yeni türden olanaklar ve yeni türden etkilerle karşı karşıyayız. Yapım ve üretime ilişkin sorunlar da yine tümüyle farklı olacak. Daha önce de sözettiğim gibi, ben biyolojik olaylardan esinlenirim; orada kimyasal kuvvetler tekrar tekrar kullanılarak her türden tuhaf sonuçlar yaratır; bunlardan biri de bendeniz.

Fiziğin ilkeleri, görebildiğim kadarıyla, atomlarla tek tek oynayarak nesneleri manipüle etme olasılığına karşı değil. Ben de herhangi bir fizik yasasını çiğnemek niyetinde değilim. Yalnızca, bazı şeylerin, en azından ilkece olabilirliğini göstermek istiyorum. Şu ana kadar gerçekleşmemiş olmalarının belki de tek nedeni, fazla büyük kaçmamız.

Ve en sonunda, kimyasal sentez yapabiliriz. Bir kimyacı gelip bize şöyle diyor: "Atomları şöyle şöyle düzenlenmiş bir molekül istiyorum. Bana bu molekülü yap." Kimyacı, bir molekül elde etmek istediğinde gizemli birşeyler yapar. Şöyle şöyle bir halka gerekiyordur; o da falancayı filancayla karıştırır, bileşimi çalkalar, birşeyler yapar durur. Ve oldukça zor bir sürecin sonunda, istediğini gerçekten de elde eder. Ben, onun istediğini fizik yoluyla yapabilmek için cihazımı çalışır duruma getirinceye kadar da, genellikle istediği herhangi bir şeyi nasıl sentezleyeceğini o çoktan tasarlamıştır bile. Bu nedenle benim yaptığım, gerçekte gereksiz.

Ancak yine de bir fizikçi için, kimyagerin ortaya attığı herhangi bir kimyasal maddeyi, ilkesel olarak da olsa sentezlemesinin (kanımca) mümkün olabilmesi çok ilginçtir. Siz siparişinizi verin, fizikçi onu sentezler. Nasıl mı? Atomları kimyagerin söylediği yerlere koyarak!

Ne yaptığımızın farkında olma yeteneğimizle birlikte, atomlar düzeyindeki bu tür çalışmaların da geliştirilmesi (kanımca, kaçınılmaz olarak gelişecektir de), kimya ve biyolojinin sorunlarına çok yardımcı olabilir.

Şimdi "bunu kim yapmalı ve neden yapmalı?" diye sorabilirsiniz. Ben birkaç ekonomik uygulama önerdim; ama bunu yapsanız yapsanız, daha çok eğlencesine yapacağınızın da farkındayım. Öyleyse eğlenin! Laboratuvarlar arasında yarışmalar yapalım. Bir laboratuvar minik bir motor yapıp başka laboratuvara göndersin; onlar da, bu motorum miline giren bir motor yaparak onu geri göndersin vs. vs...

Liselerarası Yarışma

Hem eğlencesine, hem de çocukların ilgisini bu alana çekmek için, liselerle ilgisi olan birinin bir tür liselerarası yarışma düzenlemesini öneriyorum. Bu alanda çalışmaya henüz başlamadık; ama çocuklar bile daha önce yazılanlardan küçük birşeyler yazabilirler. Diyelim ki Los Angeles Lisesi, Venedik Lisesi'ne üzerinde "Beğendin mi?" yazan bir topluiğne gönderebilir. Onlar da, yazıdaki "i" harfinin noktasına "Ya siz?" yazıp geri gönderebilirler.

Belki bu öneri, sizi bunlarla uğraşacak kadar heyecanlandırmıyor; ekonomik getiri olursa yapacaksınız. Öyleyse ben de bir şey yapmak istiyorum; ama ön hazırlık için zamana ihtiyacım var. Bir kitabın bir sayfasındaki bilgiyi alıp, elektron mikroskopla okunabilecek şekilde, doğrusal ölçütle alanın 1 / 25.000'inden küçük yazabilen kişiye 1000 dolar ödül vereceğim. Bir başka ödül daha vermek istiyorum -tanımlar konusunda bir sürü tartışma ve kargaşaya girmemek için nasıl yazacağıma karar verebilirsem tabii. Bağlantı tellerini saymazsak 1 / 64 inç küp büyüklüğünde, dışarıdan kontrol edilebilen, dönen ve çalışır durumdaki bir elektrik motoru yapan kişiye 1000 dolar vereceğim.

Bu ödüllerin, taliplerini uzun süre bekleyeceklerini sanmıyorum.

Kaynak: http://zyvex.com/nanotech/feynman.html
Çeviri: Nermin Arık

AYTEMİZ GÜRGEY

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Ana Bilim Dalı Pediatrik Hematoloji Ünitesi öğretim üyesi Prof. Dr. Aytemiz Gürgey, çocukluk çağı kan hastalıkları patolojilerinin nedenlerini saptama konularında gerçekleştirdiği uluslararası çalışmalarıyla TÜBİTAK 2003 Sağlık Bilimleri Bilim Ödülü'nü aldı.



Çocuklarda görülen pek çok kan hastalığı var. Bu hastalıklardan ikisi de, çocukluk çağı trombozları ve hemofagositik lenfohistiositoz olarak biliniyor.

Atardamar ya da toplar damar içinde kanın pıhtılaşmasına tromboz deniyor. Daha basit bir söylemle tromboz, bir damarın kan pıhtısıyla tıkanması. Tromboz eğer kalbi besleyen damarlardan birinde olursa kalp krizine, beyin damarlarında ortaya çıkarsa felç gibi durumlara yol açabiliyor. Dolayısıyla, tromboza bağlı olarak meydana gelen hastalıklar, bütün dünyada ölümlerin başta gelen nedenlerinden. Son yıllara kadar tromboz daha çok erişkinlerin bir hastalığı olarak kabul ediliyordu. Ancak son yıllarda görüntüleme yöntemlerinin tıpta kullanılmaya başlanmasıyla trombozun çocuklar için de önemli bir sağlık sorunu oluşturduğu anlaşılmaya başlandı. Küçük çocuklarda beyin damarlarındaki tıkanıklık son derece önemli. Çünkü trombozların büyük bir kısmı, özellikle yeni doğan bebeklerde belirti vermiyor; fakat beyinde kalıcı iz bırakabiliyor. Bugün nedeni bilinmeyen epilepsi, yani sara hastası olarak takip edilen, ya da doğuştan beyin özürlü diye nitelendirilen çocukların büyük bir kısmının, beyin damarlarında yenidoğan döneminde tromboz geliştiği için kalıcı hasara sahip oldukları bilinmekte. Ülkemizde de, çocuklukta gelişen trombozlar, önemli sağlık sorunu oluşturmakta.

Hemofagositik Sendrom (HLS) ise, histiosit denen bir hücrenin anormal bir artış göstererek çeşitli organlara süzülerek yayılması, normal kan hücrelerini (eritrosit, trombosit ve nötrofil) içine alarak onları fagosite etmesi (yutması) sonucu gelişen hastalık grubuna verilen ad. Bu hastalığın genetik geçişli ve bazı hastalıklar, örneğin tüberküloz enfeksiyonuna bağlı, ikincil olarak gelişen iki tipi var. Genetik geçişli HLS, yüksek ateş, karaciğer dalak büyümesi, kan hücrelerinde azalma ve bazen de beyin tutulumu gösteren ve tedavi edilmezse çok kısa sürede ölümle sonuçlanan bir hastalık. Bir başka deyişle, çocukluk yaş grubu kan hastalıkları içinde, lösemiden daha kötü seyreden bir hastalık.

TÜBİTAK 2003 yılı Bilim Ödülü sahibi Prof. Dr. Aytemiz Gürgey, çocuklarda görülen bu kan hastalıklarının tanı ve tedavisi konusunda çalışmalarını sürdüren bir bilimadamımız. Ülkemiz-

deki çocukluk dönemi trombozlarının sıklığını belirleyip, tromboz gelişmesine neden olabilecek, doğuştan ve sonradan kazanılan risk faktörlerinin analizini yapıyor. Ayrıca, çocukluk döneminde hangi organlarda trombozun daha fazla geliştiğini ortaya çıkaran çalışmaları var. Gürgey'e göre, konuyla ilgili daha fazla çalışma yapılması, erken tedavi ve önlemlerin alınması, hastalıktan zarar görecek çocuk sayısını azaltabilecek.

Gürgey, trombozların, hastaneye yatan her 170 çocuktan birinde geliştiğini saptamış. Ülkemizde çocukluk çağında trombozun bu kadar sık gelişme nedenlerinin başında, bu yaş gurubunda enfeksiyonun sık olması var. Gürgey, "eğer enfeksiyonu etkin bir şekilde azaltabilirsek, ülkemiz çocuklarında tromboz gelişme riskini de azaltabileceğiz" diyor.

Son birkaç yıldan beri, erişkinlerde çok görülen ve bilim adamlarının koroner arter trombozu olarak isimlendirdikleri kalp krizinin gelişmesinde, iltihaplanmanın (inflamasyon) çok önemli rol oynadığı bildirilmekte. Gürgey'in çalışmalarına göre, enfeksiyon ve inflamasyon yalnızca koroner arter trombozlarında değil, çocukluk dönemi trombozlarının gelişmesinde de çok önemli rol oynuyor. Gürgey, bu nedenle enfeksiyon-tromboz ilişkisini daha iyi ortaya çıkaracak çalışmalar planlıyor.

Gürgey, sağlıklı kişilerde ve trombozlu hastalarda tromboza yatkınlık yapan mutasyonları da araştırıyor. Gelişmiş ülkelerde çalışma yapan bilimadamları, kişiyi tromboza yatkın yapan bir mutasyonun, yüzyıllar önce Avrupa'da ortaya çıktığı ve bu nedenle Avrupa ülkelerinde trombozun sık olduğu, Asya ülkelerindeyse çok ender görüldüğünü ileri sürdüler. Çin ve Japonya gibi Uzakdoğu ülkelerinde, tromboz gelişmesine yatkınlık yapan bu mutasyonun son derecede seyrek görülmesi de bu görüşü destekliyor. Ancak, Gürgey çalışmalarında, bu mutasyonun ülkemizde sık olarak görüldüğünü saptadı. Bu saptama Gürgey'in, Asya ülkelerindeki sıklığı öğrenmek için araştırma yapmasına neden oldu. İki farklı Türki Cumhuriyeti halkında çalışmalar yapan Gürgey ve ekibi, bu ülkelerde de mutasyonun yüksek oranda bulunduğunu tesbit etti. Gürgey'in bu konuda bir varsayımı da var: tromboza yatkınlık yaratan bu mutasyonun önce Orta Asya'da ortaya çıktığını, göçlerle Avrupa kıtasına yayıldığını ileri sürüyor. Gürgey'in hipotezini, daha sonra Orta Doğu ülkelerinde yapılan çalışmalar da destekler nitelikte.

Çocukluk dönemi trombozlarını, yaş guruplarına göre ayırarak inceleyen Gürgey, yeni doğan bebeklerde ve 10 yaşına kadar olan çocuklarda beyin damarlarında, 11-18 yaş arasındaki gençlerdeyse derinden seyreden toplar damarlarda, (derin ven trombozu) daha fazla geliştiğini saptadı.

Gürgey, Hemofagositik Sendrom (HLS) konusundaysa özellikle genetik geçişli olan hastalık üzerinde çalışmalar yapıyor. Araştırmalar, bu hastalığın diğer dünya ülkelerinde ender görüldüğü halde, Türklerde ve Japonlarda daha sık olduğuna işaret ediyor. Gürgey'in, Dünya Histiosit Hastalıkları grubuyla yaptığı bir çalışma, hastalığın özellikle Türklerde sık olduğunu da gösterdi. Gürgey bu veriyi şöyle açıklıyor: "Ülkemizde akraba evliliği sık yapıldığı için, genetik geçişli hastalıkların diğer ülkelere göre daha fazla bulunması şaşırtıcı değil. Bu bilgiler bize, hemofagositik sendromla biz Türklerin uğraşması gerektiği mesajını verdi. Çalışmalarımızda, hastalığın nedenlerini aydınlatmaya çalıştık. Bu nedenle de hastalıkla ilgili geniş kapsamlı çalışma yapabilmek amacıyla Ulusal Hemofagositik Lenfohistiositoz çalışma grubu kuruldu."

Gürgey'in Dünya Histiosit Hastalıkları Grubu'yla birlikte yaptığı çalışma, ülkemizdeki hastaların yaklaşık % 20-25'inde, hücrede delik açan perforin geninde mutasyonlar olduğunu gösterdi. Perforin gen mutasyonlarının saptanması son derece önemli. Çünkü, mutasyon bulunan hastalara kemikiliği nakli yaparak, onları tedavi etmek olası. Hemofagositik Sendrom genetik geçişli olduğu için, ailelerin birden fazla hastalıklı çocuğu da olabiliyor. Gürgey'e göre, ailede, anne babada ya da ilk hasta çocukta perforin mutasyonu bulunursa, doğum öncesi tanı konularak ailelerin ikinci kez hasta çocuğa sahip olmaları engellenebilir. Gürgey'in bu konudaki hedefi, hastalığın erken tedaviye alınması ve doğum öncesi tanısıyla ilgili girişimlerde bulunabilmek.

Gülgûn Akbaba

Çocuk Kan Hastalıklarına Çözüm Aramakla Geçen Bir Yaşam

1942 yılında Denizli'de, öğretmen bir baba ve ev hanımı bir annenin çocuğu olarak dünyaya gelen Aytemiz Gürgey, ortaokul ve lise öğrenimini, İzmir Kız Lisesi'nde parasız yatılı öğrenci olarak tamamladı. 1961'de Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi'ne girdi. 1967'de bu üniversiteden mezun olan Gürgey, 1974'te Hacettepe Üniversitesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Ana Bilim Dalı'nda uzmanlık eğitimini tamamladı. 1980'de pediatri doçenti, 1984'te pediatrik hematolog, 1988'de de pediatri profesörü oldu.

1982'de Londra, University Collage Hospital'da kalıtsal geçişli kan hastalıklarının (hemoglobinopatilerin) doğum öncesi tanısı konusunda eğitim aldı. 1987'de Augusta Atlanta'da Hücre ve Moleküler Biyoloji Laboratuvarı'nda, uluslararası akademi üyesi (international fellow) olarak, hemoglobinopatilerin patolojilerinin DNA yöntemleriyle incelenmesi çalışmalarına katıldı. 1981'de TÜBİTAK Teşvik Ödülü alan Gürgey, halen TÜBİTAK Sağlık Bilimleri Grubu Yürütme Komitesi Üyeliği ve Hacettepe Üniversitesi Pediatrik Temel Bilimler Ana Bilim Dalı Başkanlığı'nı sürdürmekte.

International Society of Hematology (ISH), European Society of Pediatric Hematology and Immunulogy (ESPHI), Türk Hematoloji Derneği,



Türk Pediatrik Hematoloji Derneği, Milli Pediatri Derneği üyesi olan Gürgey'in, Uluslararası Bilimsel Atıf İndeksi'nce taranan hakemli dergilerde yayımlanmış 179 yayını bulunmakta. Gürgey'in bilimsel eserleri 1400'ün üzerinde atıf almış bulunuyor.

Aytemiz Gürgey evli ve iki çocuk sahibi.

FOTONUN YÜZYILI?

1989'da Thomas Ebbesen'in başka bir deney için hazırlanmış olan özel bir altın folyoyla oynarken fark ettikleri, elektronlar ve "elektronik"e veda edip fotonlar ve "fotonik"e doğru yol almamızı sağlayabilir. Gelecekte kullanacağımız teknolojinin temel taşı olabilecek bu buluşun anahtarı: "Yüzey plazmonları".

14 yıl önce Princeton'daki NEC Araştırma Enstitüsü'nde elektromanyetik etkileşimlerde kuantum kuramıyla ilgili bir deney için hazırlanan altın folyonun üzerinde, insan saçından 200 kez daha küçük 100 milyon kadar delik bulunuyordu. O sırada orada çalışmakta olan Thomas Ebbesen bu folyoyu ışığa tuttuğunda daha 9 yıl açıklanamayacak olan bir şeyi fark etti. Folyodaki deliklerin üzerine düşen ışıktan daha fazlası diğer tarafa geçiyordu. Bunun önemini anlamak için, şu anda geçerli olan optik kuramına göre görülebilir ışığın dalga boyundan (mavi ışık ≅ 400 nm) küçük olan bu deliklerin, üzerlerine düşen ışığın sadece yüzde 0,01 kadarını geçirmeleri gerektiğini göz önünde bulundurmalıyız. Ebbesen önce folyonun hatalı olduğunu düşündü; ancak elektron mikroskobu folyonun mükemmel olduğunu gösterdi. Daha fazla örnek hazırlatıp sonuçların doğruluğunu sınayan Ebbesen, bulgulara bir açıklama getiremedi ve bilimsel bir dergide bile yayınlamadan bu bilmeceyi rafa kaldırdı. 9 yıl sonra, 1998'de NEC'de çalışmaya başlayan kuramsal fizikçi Peter Wolff, bu durumu değiştirdi. Elektronların metallerin yüzeyindeki hareketleri konusunda uzman olan Wolff, Ebbesen'in rafa kaldırdığı bilmeceyi çözdü. Sürdürülen deneyler sonucunda 1998 yılında bu konuda bir makale yayınlandı.



Yüzey Plazmonları

Klasik optik kuramına göre ışık bir cismin yüzeyindeki her noktadan yansır. Eğer ışığın düştüğü iki nokta, birbirlerine ışığın dalga boyundan daha yakınsa etkileşime girerler ve bu kırınım sınırı olarak adlandırılır. Bir cisimden gözümüze ulaşıp onu görmemizi sağlayan ışınlarsa, birbirinden yaklaşık bir dalga boyu yada daha fazla uzaklıkta olanlardır. Kırınım sınırı yüzünden ışığın dalga boyundan küçük detayları görmenin imkansız olduğu varsayılıyordu. Aynı nedenle dalga boyundan küçük deliklere çarpan ışık kuvvetli bir etkileşime girmeli ve diğer tarafa çok az ışık geçmeliydi. Ebbesen'in şaşırması gayet normaldi.

Bu olayın açıklaması çok şaşırtıcıydı: Folyonun bir yüzüne çarpan ışık ve diğer yüzünden görülen ışık aslında aynı ışık değil!

Elektronlar, metallerin yüzeyinde "yüzey plazmonları" adı verilen dalgalar halinde hareket eden iki boyutlu bir okyanus gibidir. Bu okyanusa çarpan ışık dalgalanmaya yolaçar ve eğer yüzeye çarpan ışık yüzey plazmonlarının rezonant momentumundaysa Ebbesen'in gözlediği sıra dışı etkileri yaratır. Bu etkiler kuantum kuramıyla açıklanabilir. "Plazmon" elektron yoğunluk dalgalarının parçacık adıdır, ve doğru enerjiyle gelen fotonlar, yüzey plazmonlarına dönüşmek üzere emilirler. Bu plazmonlar, oldukça kuvvetli ancak mesafeyle sönen dalgalar yaratırlar.

Metalin yüzeyine çarpan ışık, elektron denizini hareketlendirip enerjisini yüzey plazmonlarına aktarıyor. Kısa bir süre için yüzey plazmonlarıyla taşınan enerji, bu dalgaların çökmesiyle ışık olarak yeniden salınıyor ve bu etkinin oluşmasını sağlıyor. Ebbesen'in folyosunda oluşan elektromanyetik alan deliklerin etrafında yoğunlaşıp deliğin diğer tarafında bir yüzey plazmonu hareketi oluşturuyor ve ışık diğer taraftan yayılıyor. Ancak, bu değişimlerin olması için ışığın ve yüzey plazmonlarının aynı enerji ve momentuma sahip olması gerek. Düzgün yüzeyli parlak bir metalde bu gereksinim sağlanamıyor; ancak, yüzeye açılan delikler yüzey plazmonlarının enerji ve momentumunu değiştirerek bunu mümkün kılıyor. Diğer bir deyişle, eğer delik boyları doğruysa, belirli bir dalga boyundaki ışık, yüzey plazmonlarının rezonansa girmesini sağlayacaktır. Bir rastlantı sonucu Ebbesen, görünür ışığın dalga boylarında rezonansa giren bir yapıyı elinde tutuyordu.

Ebbesen son çalışmasında tek bir deliğin bile yeterli olabileceğini gösterdi. Metalin yüzeyine tek bir delik ve bu deliği merkez alan daire şeklinde oyuklar açıldığında, plazmonlar tek deliğin etrafında yoğunlaşıyor ve ışık bu delikten her yöne yayılıyor. Bu deneyi bir adım daha ileri götüren Ebbesen, yüzeyin alt tarafına da aynı şekil-

de oyuklar açtığında önce kimsenin inanmadığı bir sonuçla karşılaştı. İnanılmaz incelikte, tek bir ışın halinde dağılmadan yayılan ışık. Ebbesen ve çalışma arkadaşları ancak kabul edilebilir bir açıklama ortaya koyduklarında makalelerini yayınlatabildiler.

Bilimadamları 1950'lerden beri yüzey plazmonlarından haberdar. Ancak, yüzeylere nano ölçekte yapılar işleme teknolojisi oldukça yeni. NEC teknisyenleri, küçücük bir folyoya milyonlarca delik açmak için elektrik alanlarıyla birkaç nanometre genişliğinde bir ışın haline getirilen galyum iyonları kullandılar.

Ancak bu potansiyeli kullanmanın tek yolu yüzeylerden geçmiyor. Laboratuvarda hazırlanan nanoparçacıklar, yüzey plazmonlarının kullanılabileceği en önemli alanlardan birinin kapılarını açıyor.

Plazmon Dalga Kılavuzları

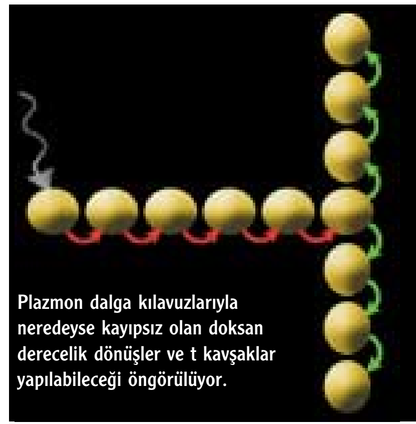
Fiber-optik sistemlerle uzunca bir süredir veri taşıyoruz. Ancak bilgisayarlarımızın elektronik devreleriyle optik veri akışının bağlantısı hala üstünkörü. Elektrik sinyalini LED'ler aracılığıyla ışık sinyaline, ışık sinyalini foto diyotlar aracılığıyla elektrik sinyaline çeviriyoruz ve transistörlere girmeden önce bu sinyalleri yükseltiyoruz. LED'lerin yanıp sönebilme hızı gibi faktörler bu yöntemde hızın sınırlanmasına neden oluyor. California Teknoloji Enstitüsü'nden Harry Atwater, ışığı doğrudan yönlendirebilecek dalga kılavuzları üzerinde çalışıyor. Optikteki hemen hemen her şey gibi dalga kılavuzları da ışığın dalga boyundan daha küçük olamıyor. Ancak bu sınırlamayı aşmanın bir yolu var gibi:

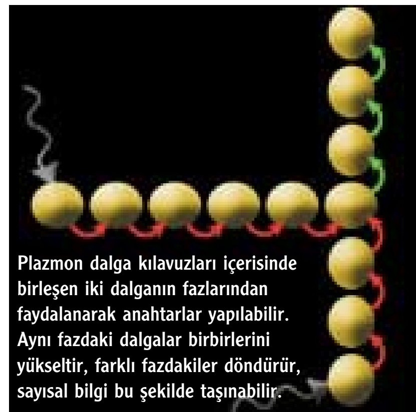
Atwater ve ekibi, altın ya da gümüşten yapılma nanoparçacıkları bir zincir gibi sıralayarak bir dalga kılavuzu oluşturmuş durumdalar. Sıranın en başındaki parçacığa rezonans frekansında ışık verildiğinde, bu parçacık üzerinde bir elektron dalgalanması oluyor. Eğer etrafta başka bir parçacık olmasa yüzey plazmonlarındaki enerji tekrar ışık olarak saçılacaktı. Ancak, daha kolay bir yol var; parçacık uzak alan dalgası yerine bir yakın alan dalgası oluşturarak enerjisini bir sonraki parçacığa aktarıyor. Tüm zincir boyunca süren bu alışveriş, son parçacığın ışık yaymasıyla sona eriyor. Bu şekilde 30 nanometre genişliğinde dalga kılavuzları imal edilmiş durumda. Bu, optik kablolarda taşınan ışık için tipik bir dalga boyu olan 650 nanometreden oldukça küçük bir rakam. Bu dalga kılavuzuna girecek ince ışık ışını içinse Ebbesen'in tek delikli folyosu bir ilham kaynağı olabilir.

Oluşturdukları bu yapıya "Plazmon dalga kılavuzu" adını verdiklerini söyleyen Harry Atwater, bu çalışma alanına da "Plazmonik" demeyi uygun bulduklarını söylüyor.

Plazmon dalga kılavuzları, fotonik kristaller gibi diğer optik alternatiflerin birtakım sıkıntılarını da aşabilecekmiş gibi gözüküyor. Halen üretilen dielektrik dalga kılavuzlarının, tipik dielektrik malzemeler için birkaç yüz nanometre büyüklüğünde olmaları gerekiyor. Ayrıca kayıplara yol açan keskin dönüşlerden de kaçınılması gerekiyor. Keskin dönüşlerde tatmin edici sonuçlar veren fotonik kristal yapılardaysa periyot büyüklüğü birkaç yüz dalga boyu.

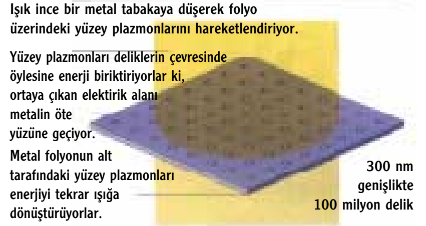

Sıranın ilk nanoparçacığına çarpan ışık parçacıklar arası yakın alan etkileşimini başlatarak enerjinin çok düşük kayıplarla iletilmesini sağlar.


Plazmon dalga kılavuzlarıyla neredeyse kayıpsız olan doksan derecelik dönüşler ve t kavşaklar yapılabileceği öngörülüyor.


Plazmon dalga kılavuzları içerisinde birleşen iki dalganın fazlarından faydalanarak anahtarlar yapılabilir. Aynı fazdaki dalgalar birbirlerini yükseltir, farklı fazdakiler döndürür, sayısal bilgi bu şekilde taşınabilir.

YÜZEY PLAZMONLARIYLA IŞIĞI YÖNLENDİRMEK

Yüzey Plazmonları ışığı deliklere yönlendiriyor; böylece beklenenden daha farzla ışık karşı tarafa geçiyor.



PLAZMONİK "12", IŞIK DEMETİ FIRLATIYOR



Plazmon dalga kılavuzlarının mikro dalga aralığında çalışan büyük ölçekli benzeşikleriye yapılan deneyler, bu yöntemle çok düşük kayıplı T-kavşaklar ve anahtarlar tasarlanabileceğini gösteriyor. Bu düzenekler, yagi sırası adı verilen düzeneklere benzer şekilde birbirine yakın olarak dizilmiş santimetre ölçeğinde çubuklardan oluşuyor. Çubuklar yeterince yakın olduğunda aralarında arasında verimli bir etkileşim sağlanıp mikrodalga aralığındaki dalgalar iletilebiliyor. Bu şekilde kurulan kavşaklarda aynı ya da zıt kutuplanmadaki iki dalganın karşılaşmasıyla anahtarlar üretilebileceği görülmüş durumda. T-kavşaklar da bu yolla yapılabilir gibi gözüküyor. Ancak, bu deney düzeneğinde rezonans durumunun oluşturulması mümkün değil. Uzak ve orta alan kayıplarınınsa nano ölçekteki kılavuzlardan çok daha yüksek oranda olduğu tahmin ediliyor. Kuvvetli yakın alan etkileşimi yüzünden nano ölçekte göz ardı edilebilir olması beklenen en yakın komşu dışındaki parçacıklarla etkileşim ve makro ölçek deney sonuçlarını etkileyen faktörler arasında. Kısaca nanoparçacıkların kullanılan antenlerden daha da iyi sonuç vermesi bekleniyor.

Elektroniğe Destek

Plazmonik, elektroniğe sadece bir rakip değil, yardımcı da olabilir. Sözü edilen Moore kuramına göre, bir mikroçipe sığan transistör miktarı her 18 ayda iki katına çıkıyor. Limitlere her

yaklaşışımızdaysa yeni bir teknoloji üreticilerin imdadına yetişiyor. Şu anda 130 nm boyutlarında devre elemanları, bir maske üzerine ultraviyole ışık tutularak silikon yongalara sabitlenebiliyor. Ancak, delikler biraz daha küçüldüğünde kırınım sınırına ulaşılacak ve ışık maskeden tümüyle geçemez hale gelecek. Geçen ışıksa dağılacak ve yonga üzerine detaylar işlenemeyecek. Bazı üreticiler ışık yerine iyon ya da elektron ışınları kullanmaya başlamayı planlıyorlar. Ancak, Ebbsen'in keşfiyle yaratılan ince ışık ışını çok daha ucuz ve mevcut ekipmana çok daha kolay uyarlanabilir bir çözüm gibi görünüyor.

Plazmonik ve Tıp

En az bunlar kadar, belki de daha yaratıcı bir uygulamaysa tıp alanında. Rice Üniversitesi'nden Naomi Halas ve Jennifer West, plazmoniğin tıbbi tanı ve ilaç uygulamasında bir devrim yaratabileceğini düşünüyorlar. "nanokapsül" adını verdikleri icatları, ince bir altın katmanıyla kaplı silika bir küre. Bu nanokapsüller, silika kürelerin, amin adı varılan kimyasallarla karıştırılması ve küreleri kaplayan amin ile bağlanacak altının eklenmesiyle oluşturuluyor. Altının kalınlığı kontrol edilebiliyor ve nanakapsülleri etkileyerek yüzey plazmonlarını titreştirecek dalga boyunun ayarlanabilmesini sağlıyor.

Kan örneklerinde antijen testi yapmanın bir yolu, kan örneğine antijenlerle bağlanacak antikorlar eklemek. Belli antikorlar bir yüzeye yayılıyor, kan eklendiğinde kandaki antijenler bu antikorlarla bağlanıyor. Daha sonra kana floresan boyayla boyanmış antikorlar ekleniyor ve bu antikorlar boşta kalan antijenlere bağlanıyor. Böylece, ışıma miktarı ne kadar antijen olduğunu gösteriyor. Ancak, kandaki hemoglobin ışığın çoğunu soğurduğu için, önce kanın hemoglobinden arınması gerekli ve bu oldukça uzun bir işlem.

Halas ve West'in önerdiği yöntemdeyse antikorlar nanokabuklara bağlanıyor ve kana karıştırılıyor. Kandaki antijenler antikorlarla bağlanarak birkaç nanokapsülün rezonant frekansını değiştirecek şekilde birbirleriyle bağlı hale gelmesini sağlıyor. Bu dalga boyu değişikliği, antijenlerin varlığını gösteriyor. İnsan vücudunun en geçirgen olduğu kızılötesi bir dalga boyuna ayarlanmış olan nanokapsüller, bu dalga boyunda ışığı emip geri yayıyorlar, böylece ışık hemoglobinlere karşın görülebiliyor. Bu da birkaç dakika içinde testleri sonuçlandırabilmek demek. Ambulanstaki bir hastanın testleri hastaneye varmadan sonuçlanabilir.

Araştırmacıların diğer projeleriyse, insülin içeren bir polimer kılıfla kaplanmış nanokapsüllerin diyabet tedavisinde kullanılması. Kızılötesi ışığın hareketlendirdiği yüzey plazmonlarının polimeri eritecek ve insülini serbest bırakacak kadar enerji odaklayabileceğini laboratuvarlarında göstermiş durumdalar. Diyabet hastaları, sadece vücutlarına kızılötesi ışık tutarak günlük insülin dozlarını alabilecekler. Halas, bu yöntemin diğer laboratuvarlarda geliştirilen müdahalesiz glikoz testleriyle birlikte tek bir araç içerisinde birleştirilebileceğine ve pankreasın yerini tutan yapay bir sistem geliştirilebileceğine inanıyor.

Mükemmel Lens ve Ötesi

Londra'daki Imperial College'da bir kuramcı olan John Pendry, yüzey plazmonları sayesinde ışığın dalga boyundan küçük detayların gözlenebileceğine inanıyor. Bugün kullandığımız lensler birkaç yüz nanometreden küçük detayları çözemiyor; ancak, bu bilgi yüzeye yakın bölgelerde sönen dalgalarda bulunuyor. Pendry, yüzey plazmonlarıyla bu dalgaların yükseltilip kullanılabileceğine inanıyor. Diğer bazı araştırmacılar bu fikre pek sıcak bakmıyorlar. Yine de dünyada bu konuda çalışan birçok laboratuvar var. Pendry'nin deyişiyle, Galileo'nun teleskopunda başlayan yolun sonu Hubble Uzay Teleskopu değilmiş gibi görünüyor.

Plazmonik ve fotonik kristaller gibi araçlarla tamamen optik bilgisayarlar yapmak, ısınma sorunu olmayan, iletim hızı ışık hızına yakın ve nano ölçeklerde üretilen bilgisayarlara ulaşmak mümkün olabilir. Tıptan gökbilime kadar birçok alanda potansiyel uygulamaları bulunan bu araçların henüz hayal bile edemediğimiz birçok kullanım alanı da olabilir.

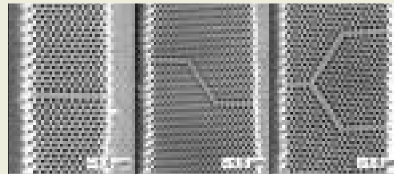
20. yüzyıl elektronun yüzyılıydı. Acaba 21. yüzyıl fotonun yüzyılı olabilir mi?

Ekin Dino

Fotonik Kristaller

Fotonik bant aralığı olan materyaller 1987'de Eli Yablonovitch ve Sajeev John tarafından icat edildi. Bu materyaller, içlerinde ışığın dalga boyu ölçeğinde yönlendirilmesini sağlayan özel dielektrik yapılardır. Bu yapılar yüksek kırılma indisi olan dielektrik maddeler içinde periyodik olarak yerleştirilmiş düşük indisli dielektrik yapılardan (Ör. Boş silindirler, ya da boş küreler) oluşur. Bu yapıların örgü katsayısı ışığın dalga boyuyla kıyaslanabilir büyüklüklerdedir. Fotonik bant aralığı olan materyaller, ışığın belli bir enerji aralığına, yarı iletkenlerin elektronların belli enerji aralığına izin vermemesi gibi izin vermezler. Bu yapılar sayesinde ışık iki ya da üç boyutlu dalga kılavuzlarında yönlendirilebilir ve dielektrik dalga kılavuzlarıyla mümkün olmayan doksan derecelik dönüşler sağlanabilir.

Fotonik kristaller, elektronlar üzerinde kontrolü sağlayan yarı iletkenlerin ışık üzerinde kontrol sağlayabilecek benzerleri. Uzmanlar, bu özelliklerinden dolayı fotonik kristallerin optik bilgisayarların yapımı için ciddi bir aday oldukları görüşündeler. Sıfır eşikli lazer üretimi gibi başka konularda da oldukça yüksek potansiyel gösteriyorlar. Son zamanlarda yapılan bazı çalışmalardaysa



oldukça şaşırtıcı sonuçlarla karşılaşıldı. Fotonik kristaller aracılığıyla ışığın dalga boyunun değiştirilebileceği gösterildi. Fotonik kristal bir yapıya bir şok dalgası uygulandığında, yapı içerisinde sıkışan kısımlardan yansıyarak binlerce yansımaya uğrayan ışık, Doppler etkisi yüzünden frekansını değiştirebiliyor. Eğer şok dalgasıyla aynı yönde hareket ediyorsa frekansı düşüyor, aksi yöndeyse frekansı artıyor. Kristale giren ve çıkan frekanslar da ayarlanabildiğine göre bu şekilde ışığın rengini değiştirmek, ya da birçok farklı dalga boyunu dar bir aralığa taşımak mümkün. Şu anda kullanılan renk filtreleri gibi enerji kaybına yol açmayan bir sistem yapılabilir ya da bant aralığını değiştirebilen optik anahtarlar.

Opal ve bir bazı kelebeklerin kanatları fotonik kristal özelliği gösteren doğal yapılar. Kristallerin üretimiyse 10 nanometre ölçeğinde hassasiyet gerektirdiği için oldukça zor ve çalışma gerektiren bir konu ancak şua anda esnek fotonik kristaller üretmek konusunda bile aşama kaydedilmiş durumda.

Kaynaklar
Schechter, Bruce, "Bright New World", New Scientist, 26 Nisan 2003
Maier, Stefan A., et. al."Plasmonics – A Route to Nanoscale Optical Devices", Adv. Mater. No. 19, 2001
Prather, Dennis W., "Photonic Cryustals- An Engineering Perspective", Optics and Photonics News, Haziran 2002
http://home.hccnet.nl/ja.marquart/BasicSPR/BasicSpr01.htm
http://oemagazine.com/fromTheMagazine/jul02/guidinglight.html

GÜVENLİ GEN TEDAVİLERİ

1990'ların başında, AIDS'e çare bulundu, kanserin sonu geldi gibi manşetler gördük hep. Anlatılan çözüm yollarının çoğu gen tedavisiyle ilgiliydi. Son yılların bu en popüler araştırma alanı, bir tedavi yöntemi olarak henüz çok fazla popüler olamadı. Politik nedenlerden örselendiği, klinik denemelere izin verilmediği, araştırmalar için gerekli paranın sağlanamadığı dönemler oldu. 2003'e geldiğimizde, hastalara sağlıklı genlerin nasıl aktarılacağı konusunda çeşitli yöntemlerin geliştirildiğini görüyoruz. Bu gelişmelerin arasında, virüsle taşıma yerine, virütik olmayan taşıyıcıların kullanılmaya başlanması ayrı bir yer tutuyor.

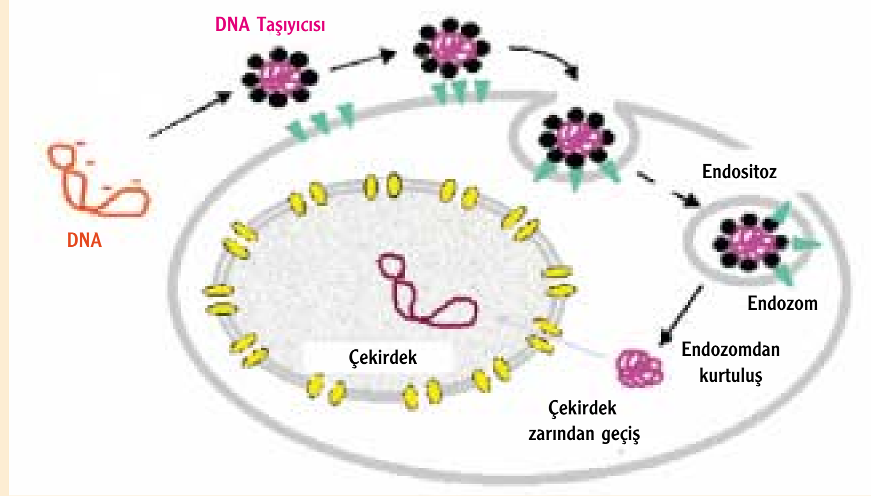
Başlangıçta genetik bozuklukların tedavisi için planlanan gen tedavisi, artık enfeksiyon hastalıkları, kanser, AIDS, kalp hastalıkları gibi çeşitli hastalıkları önlemek ve tedavi etmek için geliştiriliyor. Bu tedavilerde genlerin, kilit pozisyonundaki bir proteini gereken yer ve zamanda üretmesi hedefleniyor. Gen tedavisi, hastalıkların gelişiminden sorumlu hatalı genlerin düzeltildiği ya da yerlerine sağlamlarının konulduğu bir teknik. Bu teknikte, hastanın belli hedef hücrelerine sağlam genetik materyal aktarılıyor. Bu transferle, hatalı bir genin yerini normal bir gen alıyor ya da hücreye yeni bir işlev veriliyor. Gen değişim tedavisi, genelde kistik fibroz ya da kas distrofisi (erimesi) gibi kalıtsal hastalıkların tedavisinde kullanılıyor. Bu hastalıklar, hatalı olan bir genin yanlış işleyişinden kaynaklanır. AIDS, kanser gibi daha karmaşık hastalıkların gen tedavisindeyse, hastanın hücrelerine yeni bir genin aktarılmasındaki amaç, aynı hücreye yeni bir işlev yüklemek.

Çoğu gen tedavisi çalışmasında ele alınan genler, vücut hücresi genleri. Çünkü, eşey hücrelerine uygulanan gen tedavisinde, genlerde yapılan değişiklik, kuşaktan kuşağa aktarıldığından, uygulama etik açıdan çok uygun bulunmuyor ve desteklenmiyor. Başarılı bir gen tedavisi için hastalığa neden olan genin belirlenmesi ilk koşul. Genin tanımlanmasından sonraki aşamada, sağlıklı genin hedeflenen hücrelere taşınması ve orada "ifade edilmesi" yani kodladığı proteinin üretiminin sağlanması gerekli. Nakledilecek genler hücre içi ve hücre dışı engellerle de başa çıkmak zorundalar. Hücre içi engeller, naklin yapılacağı hücrenin zarı, endozom ve çekirdek zarı. Genler hücre içine, endozom denen, hücre zarından oluşan bir zarla çevrelenmiş yapılar halinde alınırlar. Taşıyıcı endozomdan kurtulamazlarsa, lizozomlarca (hücrelerin enzim deposu) etkisiz hale getirilirler. Belirli dokular ve vücudun savunma sistemiyse, hücre dışı engelleri oluşturur. Bu engelleri aşarak başarıya ulaşmak, büyük ölçüde kullanılan taşıyıcıya bağlıdır.

Tedavi edecek genin, hastanın hedef hücresine ulaşmasını sağlamak için kullanılan taşıyıcılara vektör deniyor. En yaygın olarak kullanılan vektörler, genetik yapıları değiştirilmiş virüsler. Virüsler, kendi genetik yapılarını, içine girdikleri hücrelere aktarabilme yeteneğine sahipler. Bu özelliklerinden dolayı da, gen tedavisi için iyi birer araç konumundalar. Virüsler, hastalık yapıcı genleri giderilerek, tedavi edilmek istenen hastalıkla ilgili sağlam genlerle yeniden yapılandırıldıklarında, insanların yararına çalışmaya başlarlar. Böyle bir virütik taşıyıcı hedeflenen hücreye ulaştığında, her zaman yaptığı gibi, kendi genetik materyalini hücreye aktarır. Genetik yapısı değiştirildiğinden hastalığa neden olmaz. Hücreyse, virüsten aldığı genetik şifreye göre, tedavi edici gerekli proteini üretmeye başlar.

Her şey güzel ve basit gibi gözükse de, virüslerin gen aktarım aracı olarak

kullanılmasının birtakım dezavantajları var. Her tip hücreyi enfekte edememe ve yabancı genetik materyal taşıyabilmek için sınırlı kapasite, yalnızca belli virüs tiplerinin dezavantajı. Ancak, organlar arasındaki dokusal engelleri ve hedef hücrelerin hücre ve çekirdek zarlarını değiştirme, hedeflenen hücre dışında başka hücrelere girip, onların genetik yapılarını da değiştirme gibi riskler de sözkonusu. Kontrol altına alınamayarak hastanın ölümüne neden olabilen bağışıklık sistemi tepkisiyse, aralarında en kötü olanı. Tüm bu nedenlerden, virüslerin işin içine karıştırılmadığı, daha güvenilir gen aktarım yöntemleri ve taşıyıcıları geliştiriliyor.



Virüssüz ve Güvenli

Sentetik ya da virütik olmayan taşıyıcılar olarak adlandırılan yapılar, tedavi edici genleri hücre içine taşıyıp aktarabiliyor ve istenmeyen bağışıklık sistemi tepkilerini giderecek şekilde tasarlanabiliyorlar. Ayrıca, çeşitli hücrelere yönlendirilebilmeleri de sözkonusu. En basit yöntem, tedavi edici DNA'nın doğrudan hedef hücreye verilmesi. Ancak, yöntemin uygulama alanları kısıtlı; çünkü yalnızca belli dokularda kullanılabiliyor. Bu yöntem, elektroporasyon (elektrik uygulanmasıyla hücrelerin geçirgen hale getirilmesi), parça bombardımanı ya da gen tabancası olarak da adlandırılan balistik DNA enjeksiyonu, hidrodinamik basınç gibi birkaç tekniğin birleştirilmesiyle geliştiriliyor. Ayrıca, DNA'nın endozomdan kaçışını kolaylaştıran yeni gen taşıyıcı moleküller, çevresel değişimlere göre DNA'nın kontrollü salınımını sağlayan işlevsel polimerler ve bağışıklık sistemi tepkisini azaltmaya yarayacak farklı yöntemler de geliştiriliyor. Virütik olmayan taşıyıcıların genel bir özelliği, polilizin gibi katyonik bir polimerin kullanılması. Genel amaç, gen aktarımında virüsler kadar etkili taşıyıcılar elde etmek. İdeal bir taşıyıcıda aranan özelliklerse, uzun ömürlü gen ifadesi sağlama, dokulara ve hücrelere nüfuz edecek kadar küçük olma, endozom ve lizozomlardan kaçabilme, DNA'yı çekirdeğe ulaştırabilme ve genin protein üretimini başlatmasını sağlama olarak sayılabilir.

Birkaç yıl öncesine kadar, virütik olmayan taşıyıcılar, virüsler kadar etkili olamıyor, aktarılan genler uzun süre etkin kalamıyordu. Oysa son yıllarda yapılan çalışmalar, virüsleri kullanmadan da genlerin etkili bir şekilde taşınabileceğini gösteriyor. İlk denemelerden birinde RNA, pozitif elektrik yüklü lipidlerle (yağlarla) kaplanarak, lipopleks denen yapılar halinde farelere enjekte edilmiş, daha sonra dokularda RNA'ca kodlanan bir enzimin varlığı kontrol edilmişti. Lipid kaplı RNA, geni etkinleştirmede başarısız olurken, kaplanmamış ya da çıplak RNA, enzimi harekete geçirmeyi başarmıştı. Birkaç ay sonra yapılan bir çalışmadaysa plazmidlerle (küçük DNA parçaları) kas hücrelerine taşınan genler haftalarca etkin olarak kalmıştı. Araştırmacıların, uzun süreli gen ifadesi sağlamanın tek yolunun virüs kullanmak olduğunu düşündükleri bu dönemde, çıplak plazmid DNA kas hücrelerinin içine yapıştı ve genler açık olarak kaldı. Çıplak DNA enjeksiyonu, hâlâ en basit ve en başarılı virüs dışı gen aktarım yolu.

Çıplak DNA tedavileri, kanser ve kalp hastalıkları gibi diğer hastalıklarda da deneniyor. Örneğin, koroner atardamar hastaları için bir gen tedavisi geliştirildi bile. Tedavide, kan damarlarının gelişmesine yardımcı olan VEGF geni, doğrudan hastanın kalp kaslarına enjekte ediliyor. Bu, daralmış ya da tıkanmış damarların bir ka-

İlk Deneme

Watson ve Crick'in 1950'lerde DNA'nın ikili sarmal yapısını açıklamalarından beri, gen tedavisi olasılığı ve bunun etik yönü tartışılıyor. İlk baştaki amaç, kistik fibroz ve hemofili gibi kalıtsal genetik hastalıklara sonsuza kadar bir çözüm bulabilmekti. Bilimadamları bu amaçla, ilgili geni yalıtmayı, bu genin iyi kopyalarını elde etmeyi ve bunları hastanın hücrelerine taşımayı planladılar. Tedavi edilmiş hücrelerle, hastanın yeni kuşaklara sağlıklı hücreler aktarması umut ediliyordu.

1990'larda sistem laboratuvarda işler duruma gelmişti. Kistik fibroz hastalarından alınan hücrelere, sağlıklı genler aktarılarak hasta hücrelerin normale döndüğü süreç izleniyordu. Aynı yıl, dört yaşındaki bir kız çocuğuna uyguladığı ilk gen tedavisiyle Dr. French Anderson, genetik tarihindeki yerini aldı. Tedavinin uygulandığı hastada bir tür bağışıklık sistemi bozukluğu olan adenozin deaminaz (ADA) enziminin eksikliği vardı. Çok seyrek rastlanan bu genetik hastalıkta, savunma sisteminin çalışabilmesi için gerekli olan ADA enzimi üretilemiyor. Bu yüzden, ADA eksikliğiyle doğan çocuklar sık sık ağır enfeksiyonlar geçiriyorlar. Ufak virüs enfeksiyonları bile yaşamsal tehlike yaratabiliyor ve tedavi edilmediğinde birkaç yıl içinde ölümle sonuçlanabiliyor.

İlk gen tedavisi uygulamasında ADA eksikliğinin seçilmesinin belli nedenleri vardı. İlk neden bu hastalığın tek bir gendeki bozukluktan kaynaklanması. Bu bir tek genin, pek çok genin tersine sürekli ifade gibi basit bir sistemle kontrol edilmesi de başka bir önemli etken. Ayrıca, üretilen enzim miktarının sıkı bir şekilde denetimi de gereksiz; çünkü küçük miktarlar bile yararlı olurken, fazlası herhangi bir olumsuz durum yaratmıyor.

Yapılan bu ilk gen tedavisinde, hastanın kanından alınan hatalı beyaz kan hücreleri laboratuvar ortamında çoğaltıldıktan sonra normal ADA geni bir virütik taşıyıcı yardımıyla bu hücrelere aktarıldı. Genetik yapıları başarıyla değiştirilen hücreler seçildi ve bunlar çoğaltılarak tekrar hastaya verildi. Bu işlemler ilk başlarda 6-8 haftalık aralıklarla, daha sonralarıysa 6-12 ayda bir tekrarlandı. Sonuçta, tedavi edilen hücreler gerekli enzimin üretilmesini sağladılar, ama yeni hücrelerin sağlıklı olması konusunda başarılı olunamadı. Bu yüzden, yöntemin güvenilirliği kanılanmış olsa da, etkinliği hâlâ tartışılmakta. Ayrıca, hastanın enzimin kendisini de, PEG-ADA adlı ilaçla düzenli olarak alması, gen tedavisinin tek başına ne kadar yeterli olduğu sorusuna net bir yanıt verilmesini engelledi.



Bir koroner atardamar hastasını tedavi etmek üzere çıplak DNA enjeksiyonu uygulanıyor.

teter (damar içinde ilerletilen, ucunda keski bulunan sonda) yardımıyla açıldığı anjiyoplastiye benzeyen bir işlemle gerçekleştiriliyor. İlk denemelerde umut verici sonuçlar elde edilmiş. Var olan atardamarlardan, kalp kaslarının gereksinimini karşılayacak şekilde, yeni atardamarlar filizlenmiş. Bu teknik, kalp hastalarının ağrısını azaltmakla birlikte, hastanın kondisyonunu da artırıyor. Yöntemin ileride bypass ameliyatlarına bir seçenek durumuna gelebileceği belirtiliyor. Benzer yöntemlerinse, ciddi dolaşım bozukluklarından dolayı bacak gibi uzuvlarını kaybetme tehlikesinde olan hastalara yardımcı olabileceği düşünülüyor.

Çıplak DNA enjeksiyonları, ne yazık ki, karaciğer ve kas dışındaki dokulara genleri taşımada çok iyi işlemiyor. Bu yüzden, genleri diğer dokulara sokmak için, DNA'yı lipid ve polimerlerden oluşan farklı kombinasyonlarla kaplama yoluna gidiliyor. Klinik denemelerde HLA-B7 genini taşıyan lipid kaplı plazmid, doğrudan tümörlere enjekte edilmiş. Bu gen, tümöre karşı bağışıklık gelişimini sağlayan bir protein kodluyor. Bu bağışıklık tepkisi, diğer tedavilere cevap vermeyen bazı ağır melanom hastalarında, tümörlerin küçülmesini sağlamış. Tümörlerin ameliyatla alınamadığı durumlar için de, farklı bir gen tedavisi stratejisi deneniyor. Sentetik lipidle kaplı interleukin-2 geninin kullanıldığı bu yöntem, klasik kemoterapiyle birleştirildiğinde, dört aydan daha uzun bir süre boyunca kanserin yayılmasını engellemiş. Bu süre, yalnızca kemoterapi alan hastalardaki yayılma süresinden %38 daha uzun.

Yeni Taşıyıcılar

Gen tedavisinde virütik olmayan taşıyıcıların kullanıldığı klinik denemelerin sayısı gittikçe artıyor; ancak, pek çok hastalık bu yöntemle tedavi edilemiyor. Bunun nedeni çoğu yöntemde etkin genin düşük seviyelerde ve kısa periyodlarla aktarılması. Bu yüzden araştırmacıların yapmaya çalıştığı şey, hedef dokularda daha yüksek oranda hücreye girebilmek ve genlerin hücre içinde daha uzun ömürlü olmalarını sağlamak.

Kısa ömürlü gen ifadesi, kanser tedavisi ve anjiyogenez (tümörlerin kendilerini beslemek için yeni kan damarları yaratması) için yeterli olabiliyor. Aslında bu durum bazı tedavilerde bir avantaj; çünkü, örneğin yeni damarlar geliştirmek için yalnızca kısa süreli bir gen ifadesine gereksinim duyuluyor. Ancak, pek çok hastalığı tedavi etmek için, tedavi edici genlerin, daha fazla proteini, daha uzun süre sağlaması gerekiyor. Virüsler bu işi virütik olmayan taşıyıcılardan hâlâ daha iyi başarıyorlar; ancak, virütik olmayan yeni yöntemlerle yapılan laboratuvar denemeleri, boşluğu kapamak üzere.

Örneğin, elektroporasyon adı verilen bir yöntemle, gen transferi çıplak DNA enjeksiyonlarından 80 kat daha etkili bir şekilde yapılıyor. DNA'nın cilt, kas ya da tümör gibi hedef dokuya enjekte edildiği yöntemde, hücrelere özel tasarlanmış bir elektrot yardımıyla bir elektrik akımı uygulanıyor. Bu akım, hücre zarında geçici delikler oluşturarak, DNA'nın hücre içine girişini sağlıyor. Yöntem, hemofili hastalığı olan köpeklere kan pıhtılaştırıcı genlerin aktarılmasında kullanılmış ve geçici olarak hastalığın belirtilerini giderdiği görülmüş. Kanserle savaşan interleukin-12 geninin farelerdeki deri tümörlerine aktarıldığı başka bir çalışmadaysa, bu yöntemin kullanılmasıyla bazı tümörler giderilmiş.

Virütik olmayan bir başka gen terapisi stratejisinde de gen aktarımı etkinliği artırılıyor. Genleri vücut içinde hücrelere taşımak yerine, hücreler vücuttan alınıyor, bunlara gerekli genler ekleniyor ve değiştirilmiş hücreler laboratuvar ortamında geliştirilerek, hastanın karın boşluğuna enjekte ediliyor. Araştırmacılar, 6 hemofili hastasından alınan deri hücrelerine, faktör VIII olarak bilinen kan pıhtılaştırma proteinini kodlayan geni aktarmada bu yöntemi kullanmışlar. Hücreler hastalara geri verildiğinde pıhtılaşma proteini üretimi başlamış. Altı hastadan dördünde, daha önce enjeksiyon yoluyla aldıkları pıhtılaşma proteinine daha az gereksinim duyulmuş. Ayrıca, enjeksiyondan sonra 10 ay kadar bir süreyle daha az kanama görülmüş.

Virütik olmayan çoğu taşıyıcıda, uzun süreli gen ifadesinin sağlanamaması, kısmen, bu taşıyıcların gerekli geni konak hücrenin genomuna eklememesinden kaynaklanıyor. Ancak araştırmacılar bu güce sahip, virütik olmayan bir taşıyıcı tasarladılar. 2000 Mayısında sonuçları açıklanan araştırmada, bir farenin damarına iki plazmid aynı anda enjekte edilmiş. Plazmidin biri transpozon parçalarına (genetik materyal içinde bulunan hareketli DNA parçaları) bağlı tedavi edici geni taşıyor. İkinci plazmidse, ilk plazmiddeki hibrit (karma, melez) genin kromozoma geçmesine yardımcı olan bir enzim kodluyor. Her iki plazmid aynı zamanda enjekte edildiğinde, hemofilili farelerin karaciğer hücrelerine kan pıhtılaştırıcı bir anahtar gen eklenmiş ve burada kanın normal olarak pıhtılaşmasına yetecek kadar proteinin pompalanması sağlanmış.

Uzun süreli gen ifadesi sağlamak için denenen başka bir yolsa, kendilerini genoma eklemeyen doğrusal DNA parçaları aktarmak. Bu parçalar, fare-

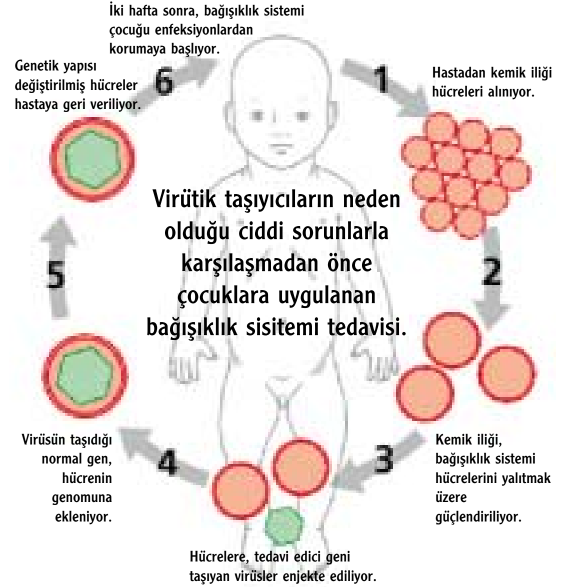
lerin karaciğer hücrelerinde bir yıl süreyle kalmışlar. Bu, farelerin yarı ömrü demek. Bu üzün ömürlü plazmidleri karaciğere aktarmak için hidrodinamik yöntemi kullanılmış. Bu yöntemde farenin kuyruk damarına yüksek miktarda tuzlu suyla birlikte çıplak DNA hızla enjekte ediliyor. Bu miktar kabaca hayvanın vücudundaki tüm kanın miktarına eşit. Oluşan basınç, DNA'nın karaciğerdeki kan damarlarından dışarı çıkmasına neden oluyor ve karaciğer hücrelerinin çoğunluğu yabancı genleri ifade etmeye başlıyor.

DNA içeren yaklaşık 5 litre tuzlu suyun insanlara enjekte edilmesi önerilecek bir şey değil; ancak, hidrostatik basıncın yine de insan dokularına genleri ulaştırmada yardımcı olabileceği düşünülüyor. Bu düşünceyle yapılan bir çalışmada, bir resus maymununun kol ve bacak kaslarını besleyen atardamarlara DNA enjekte edilmiş ve kan basıncı geçici olarak yükseltilmiş. Yöntemle, kas hücrelerinin yaklaşık %30'una gen ulaştırılabiliyor. Bu sonuç, yöntemin etkinlik bakımından virütik taşıyıcılara rakip olabileceğini gösteriyor. Yöntem 2002'de hayvan modelleri üzerinde Duchenne kas distrofisinin tedavisi amacıyla başarıyla uygulanarak, hatalı kas geni değiştirildi. Bu teknolojide kontrollü yüksek basınç sayesinde taşıyıcılar, kandan kaslara etkin bir şekilde nakllediliyor.

Bir başka gen tedavisi hilesiyse, ameliyatla kan damarlarını sıkıştırmak. Bu yöntem, kas erimesi olan farelerin diyafram kaslarını tamir etmek için kullanılmış. Bu uygulama büyük önem taşıyor; çünkü pek çok kas erimesi (MD) hastası, diyafram kasları akciğerlere hava çekmede yetersiz kalınca boğularak ölebiliyor. Araştırmacılar uygulamada ameliyatla kan damarını birkaç saniyeliğine sıkıştırmışlar. Bu sürede artan kan basıncı tedavi edici geni salmak için yeterli bir süre. Benzer sıkıştırma yöntemlerinin, tedavici edici genleri başka organlara göndermede de kullanılabileceği düşünülüyor.

Araştırmacılar, yeni gen aktarım yöntemleri geliştirmenin yanı sıra, farklı genler içeren küçük havuzlar yaratıyorlar ve her bir havuzu farelere enjekte ederek hastalığı tedavi etmeye yarayacak geni hangisinin içerdiğini hızla görüyorlar. Giderek küçülen havuzlarla, hangi genin işe yaradığı belirlenebilecek. Bu, her bir aday geni bir virütik taşıyıcıya klonlamaktan çok daha kısa süren bir işlem ve hangi genin etkili çıkacağından kimsenin emin olmadığı kanser gibi hastalıklar için büyük önem taşıyor. Bu şekilde yeni tedavi edici genlerin keşfi ve etkili ulaştırma yöntemleriyle, gen tedavisi alanında sıçrama yaşanacağı düşünülüyor.

1999 yılında, 18 yaşındaki Jesse Gelsinger'ın, Pennsylvania Üniversitesi'nde gördüğü gen tedavisinin ardından ölmesi, gen tedavilerine karşı daha dikkatli yaklaşmak gerektiğini kanıtladı. Seyrek görülen bir karaciğer düzensizliği olan Gelsinger'a, sağlıklı gen kopyalarını taşıyan virüsler enjekte edilmişti. Gelsinger'ın ölüm nedeni, vücudunun virüslere karşı kontrol altına alınamayan bir bağışıklık tepkisi geliştirmesine bağlanıyor. 2003 Ocak ayında Fransa'da yapılan bir denemedeyse, bağışıklık sistemi bozukluğu olan iki çocuğun, yine virütik taşıyıcılarla tedavi edilmeye çalışılması, çocuklarda lösemi oluşmasına neden oldu. Bu olaylardan sonra, gen tedavisinde virütik olmayan taşıyıcıların geliştirilip kullanılması konusuna daha fazla yoğunlaşıldı.



Doğrudan Hedefe

Bazı araştırmacılarsa, virüsler gibi hareket edebilecek, ama virütik olmayan karmaşık taşıyıcılar tasarlamaya çalışıyorlar. Tasarlanan taşıyıcıların çoğu birkaç farklı stratejik karara dayanıyor: Gen, kan dolaşımına mı salınacak, yoksa doğrudan dokuya mı verilecek? Belirli dokular için polimer, lipid ve diğer moleküllerin hangi kombinasyonları kullanılacak? Bu kompleksleri doğru hücrelere yöneltmek için başka bir molekül eklenecek mi? Bu durum karmaşık gibi görünmesine karşın, sistem çalışmaya başladı. Örneğin, üç kısımdan oluşan bir taşıyıcı sistemi, farelerin kalp dokusuna, çıplak DNA'dan 20-100 kez daha etkili bir şekilde gen ulaştırabiliyor. Bu taşıyıcı, DNA, DNA'yı enzimlerden koruyacak pozitif yüklü bir polimer ve kalp kası hücrelerinin tanıyıp alacağı bir lipidden oluşuyor.

Genleri kan dolaşımı yoluyla hedef dokuya göndermek için geliştirilen başka bir yöntemdeyse, genler iki kısımdan oluşan polimer kabuklarla korunuyor ve gereksinim duyulan yerde salınıyorlar. Polilizin polimeri, DNA'yı küçük parçalar halinde sarmalıyor. İkinci bir polimerse onu kayganlaştırıyor ve bağışıklık proteinlerinden ve hücrelerinden kurtarıyor. Taşıyıcı, hedef hücrenin içine girdiğindeyse, hücre içindeki kimyasal ortam polilizinin parçalanmasına neden oluyor ve DNA serbest kalıyor. Bu sisteme belirli antikor, peptid ya da şeker gibi yönlendirici moleküllerin de eklenmesiyle, DNA'lar yalnızca belli dokularca tanınıp alınabilecekler ve böylece hedeflenmiş ulaşım mümkün olabilecek.

Bu türden, virütik olmayan karmaşık taşıyıcıların yaşamımıza girmesi için henüz çok erken olabilir; ama bu çalışmalar, geleceğin gen tedavilerinin nasıl olacağı hakkında bize ipucu vermeye yetiyor. Belli dokuları kendine hedef alarak ve hatalı geni değiştirerek ya da tamir ederek genetik bozuklukları düzeltecek ve insanları virütik taşıyıcıların potansiyel tehlikeleriyle karşı karşıya bırakmayacak taşıyıcılar kapımıza yaklaştı. Ayrıca, ihtiyaç duyduğumuz süre boyunca yeterli miktarda proteini üretmeye yarayacak genlerin, hergangi bir ilaç gibi enjekte edilebileceği bir gelecek de bizleri bekliyor.

Meltem Yenal Coşkun

Kaynaklar

D. Ferber, "Gene Therapy: Safer and Virus-Free?", Science, 23 Kasım 2001

http://www.ornl.gov/TechResources/Human_Genome/medicine/genetherapy.html

http://cis.nci.nih.gov/fact/7_18.htm

http://www.pbs.org/saf/1202/features/genetherapy.htm

http://web.bham.ac.uk/can4psd4/gt/index.html

http://www.nature.com/cgi-taf/DynaPage.taf?file=/gt/journal/v9/n24/abs/3301923a.html&dynoptions=doi1064333229

http://net.unl.edu/newsFeat/med_eth/me_gene.html

CEBIT BİLİŞİM FUARINDAN YENİ ÜRÜNLER

Her sene olduğu gibi, bu sene de CeBIT Eurasia Bilişim Fuarı 2-7 Eylül tarihleri arasında İstanbul'un bir ucu olan Beylikdüzü'ndeki Tüyap Fuar ve Kongre Merkezinde gerçekleştirildi. CeBIT Bilişim Fuarı bilişime yönelik hizmet sektörünün çalışmalarını sergilemesi ve küçük büyük iş bağlantılarının sağlanması için oldukça elverişli bir ortam olmanın yanında, bireysel cihazlar ve bilgisayar ürünlerinde teknolojinin geldiği son noktayı temsil eden ürünleri elinizle tutup deneyebilmeniz için de güzel fırsatlar sunuyor. Fuarın ardından BTnet Web sitesinde (http://www.btnet.com.tr) açıklanan rakamlara göre, bu sene 21 ülkeden 752 katılımcının olduğu fuarı 58 ülkeden toplam 163.724 ziyaretçi ve 1616 basın mensubu izlemiş. Ben de bu istatistiğin bir parçası olarak oradaydım ve fuarın en ilginç ürünlerini sizler için bulup görüntülemeye çalıştım.

HP'nin standında bu sene iki adet ilginç ürün yer alıyordu. Bunlardan ilki, kendi özel çalışma tablasına sahip olan Tablet PC modeli. Bu cihaz kapalıyken tam bir dizüstü bilgisayar görünümünde olmakla birlikte, açıp ekranını 180 derece çevirdiğinizde masaüstü tarzı monitör ve klavyeden oluşan temel bir sistem haline dönüşüyor. Ancak sistemin Tablet PC oluşu sayesinde, dilediğiniz an monitörün olduğu kısmı tabandan ayırarak, dokunmatik ekrana sahip ve elinizin altında defter gibi taşıyabileceğiniz bir sisteme sahip olabiliyorsunuz. Ancak deneyip gördüğüm kadarıyla Tablet PC'lerin el yazısını tanımayla ilgili hala bazı sorunları var ve bu konuda ortaya koydukları iddia ölçüsünde becerikli olduklarını söylemek zor.


HP/Compaq Tablet PC


HP iPAQ 5550.

HP'nin standındaki diğer ilginç ürün de, HP iPAQ 5550 modeli Pocket PC cihazıydı. Kişisel bilgi organizasyonu konusunda gün geçtikçe daha yaygın olarak kullanılan bu cihazların güvenlik sorununa HP bu modeliyle biraz masraflı, ama son derece de etkili bir çözüm bulmuş: Cihaza dahili bir parmak izi tarayıcısı eklemek. Böylece cihazdaki tüm bilgilerinizi parmak izinizle koruması altına alabiliyor ve sizden başka birinin kullanmayacağını garanti edebiliyorsunuz.

Philips standında yer alan DesXcape modelleri sayesinde, kablosuz masaüstü monitörlerin çalışan örneklerini fuarda ilk kez yakından inceleme fırsatı da buldum. Kısaca özetlemek gerekirse kablosuz masaüstü monitörler, bilgisayarla olan iletişimlerini Wi-Fi kablosuz ağı üzerinden kuruyorlar ve ekranları dokunmatik özelliğe sahip. Bunun anlamı şu: Artık bilgisayarınızdan monitöre bir kablo uzatmanız gerekmediği gibi, ev içinde hareket etmek istediğinizde bilgisayarınızı kullanabilmek için monitörünüzü yerinden çıkararak yanınıza almanız yeterli. Üstelik monitörün dokunmatik oluşu sayesinde, monitörü yanınıza aldığınızda klavye ve fareye olan bağımlılığınız da ortadan kalmış oluyor. Bu sayede akşam masaüstünde işinizi gücünüzü güzelce hallettikten sonra, monitörü yerinden çıkarıp yatağınızın yanına alarak İnternet üzerinde biraz sörf yapmanız veya sevdiğiniz bir filmi baştan sona izlemeniz mümkün. Açıkçası kablosuz olmalarına rağmen, sundukları görüntü kalitesinin güzelliğine de diyecek söz yok.


Philips'in DesXcape kablosuz monitörleri.

Fuarda cep telefonu tarzı cihazlar adına, üzerinde oyun oynamak üzere özel tasarlanmış Nokia N-GAGE dışında ciddi anlamda yenilik getiren bir ürün gözüme çarpmamasına rağmen, Siemens Mobile standında Mayıs 2002 sayımızın 100. sayfasında yer alan Monitörden Yansıyanlar yazısında bahsettiğim lazer projeksiyon klavyenin çalışan haline rastlamak oldukça keyifliydi. Bilmeyenler için olay şu: Küçük bir cihazdan tam bir klavye görüntüsü lazerle düz yüzeye yansıtılıyor ve siz de yansıtılan görüntünün üzerine, tıpkı gerçek bir klavyeyle yazarmış gibi dokunarak istediğinizi yazıyorsunuz. Sis-

tem araya giren parmakların yansıtılan görüntüyü engellemesi nedeniyle on parmak yazmaya pek müsait olmamakla birlikte, yine de bana oldukça kullanışlı geldi. Anladığım kadarıyla sistemin geliştirme ortaklarından Siemens Mobile, önümüzdeki yıllarda bu sistemi kendi ürettiği cep telefonlarına da dahili olarak entegre etmeye hazırlanıyor.


Siemens'in VKB ile birlikte geliştirdiği lazer projeksiyon klavye.

Panasonic son zamanlarda depolama için posta pulu büyüklüğündeki Secure Digital (SD) bellek kartlarını kullanan mini video kamera cihazları üzerinde çalışıyor. Fuarda bu cihazların en yeni temsilcisi olan Panasonic D-Snap SV-AV100'ü uzun uzadıya inceleme şansı buldum. Görevlilerin verdiği bilgilere göre SV-AV100'le birlikte standart olarak gelen 512MB'lik SD bellek kartının sunduğu kapasite sayesinde, bu kamerayla MPEG2 formatında (diğer bir deyimle DVD kalitesinde) 20 dakikalık veya MPEG4 kalitesinde 3.5 saatlik video kaydı yapmak mümkünmüş. Dahası, ihtiyacınıza göre cihazı 2 megapiksel çözünürlüğünde resimler çekebilen bir dijital fotoğraf makinesi, ses kayıt cihazı, MP3 çalar veya dahili ekranı sayesinde video gösterici olarak da kullanabiliyorsunuz. Asıl şaşırtıcı olan, tüm bu özelliklerine rağmen kameranın boyutları sadece bir kredi kartı büyüklüğünde ve ağırlığı 156 gram. Ancak fuarda çektiğim resimlerde fotoğraf makinesinin makro çekim özelliğini açmayı unuttuğum için ürünün fotoğrafının çok bulanık çıktığını sonradan fark ettim. Bu nedenle sayfada daha düşük model olan SV-AV30'u görüyorsunuz, ancak fuardaki SV-AV100 modelinin fonksiyonları hariç dış görünüm olarak SV-AV100'den bir farkı yoktu.

Panasonic SV-AV30



Sony VAIO PCG-TR1A.

Dizüstü bilgisayar konusunda, hemen her sene olduğu gibi büyük sürprizi VAIO PCG-TR1A modeliyle yine Sony yaptı. Normalde dizüstü bilgisayarlar, boyutlarına ve ağırlıklarına göre taşınabilir ve ultra taşınabilir olarak iki farklı gruba ayrılırlar. Ultra taşınabilirler, genellikle iki kiloyu geçmeyen ve boyutları nispeten ufak olan gruba verilen isimdir. Ancak bu grupta yer alan cihazlara yer sorunları nedeniyle disket sürücü ve CD-ROM gibi cihazları hep harici olarak bağlamak zorunda kalırsınız. Sony VAIO PCG-TR1A ise, sadece 1.4 kilo olmasına rağmen üzerinde DVD+CDRW optik sürücüsünü de dahili olarak barındıran ilk ultra taşınabilir bilgisayar olarak gerçekten göz alıcıydı. Üstelik 1.4 kiloluk bu alette neler bulabileceğinizi saymaya insanın dili kolay dönmüyor: 900MHz Intel Centrino mobil işlemci, 512MB bellek, 30GB sabit disk, dahili DVD+CDRW sürücü, dahili kamera, dahili Wi-Fi kablosuz bağlantı özelliği, 7 saate kadar dayandığı iddia edilen pil ve neredeyse hiç yansıma yapmayan yüksek çözünürlüklü ekran. Gerçekten etkileyici...

Şimdiye dek hep sunucu sistemlerinde kullanılan Intel Itanium benzeri 64 bit işlemcileri, bu aylarda masaüstü sistemlerde görmeyi bekliyorduk. Özetle 64 bit işlemciler şu anda masaüstü ve dizüstü sistemlerde kullandığımız 32 bit işlemcilerle kıyaslandıklarında, sundukları iki katı bant genişliği sayesinde 64 bit için özel olarak hazırlanmış uygulamalarda belirgin performans farkları yaratırken, birkaç terabyte (1 terabyte=1024 gigabyte) büyüklüğünde sistem belleğini adreslemenize de olanak sağlıyorlar. Bunlardan masaüstü PC platformu için beklediğimiz ilk örnek olan AMD Opteron'a sahip bir sistemi fuarda maalesef göremedim. Fakat iyi haber, Apple'ın üzerinde çift 64 bit işlemci taşıyan yeni Power Mac G5 modelinin fuarda sergilenen ürünler arasında oluşuydu. Şık tasarımıyla dikkat çeken ve Mac serisinin en hızlı üyesi olan yeni G5'i, masaüstü sistemlerde 64 bit işlemci kullanımının rastlayabildiğim ilk örneği olarak bu sayfalara koydum. Üstelik G5, şeffaf tasarımı sayesinde kasa içini neon ışıklarıyla süsleyerek modifikasyon yapmayı seven bilgisayar tutkunlarını da oldukça memnun edecek gibi görünüyor.

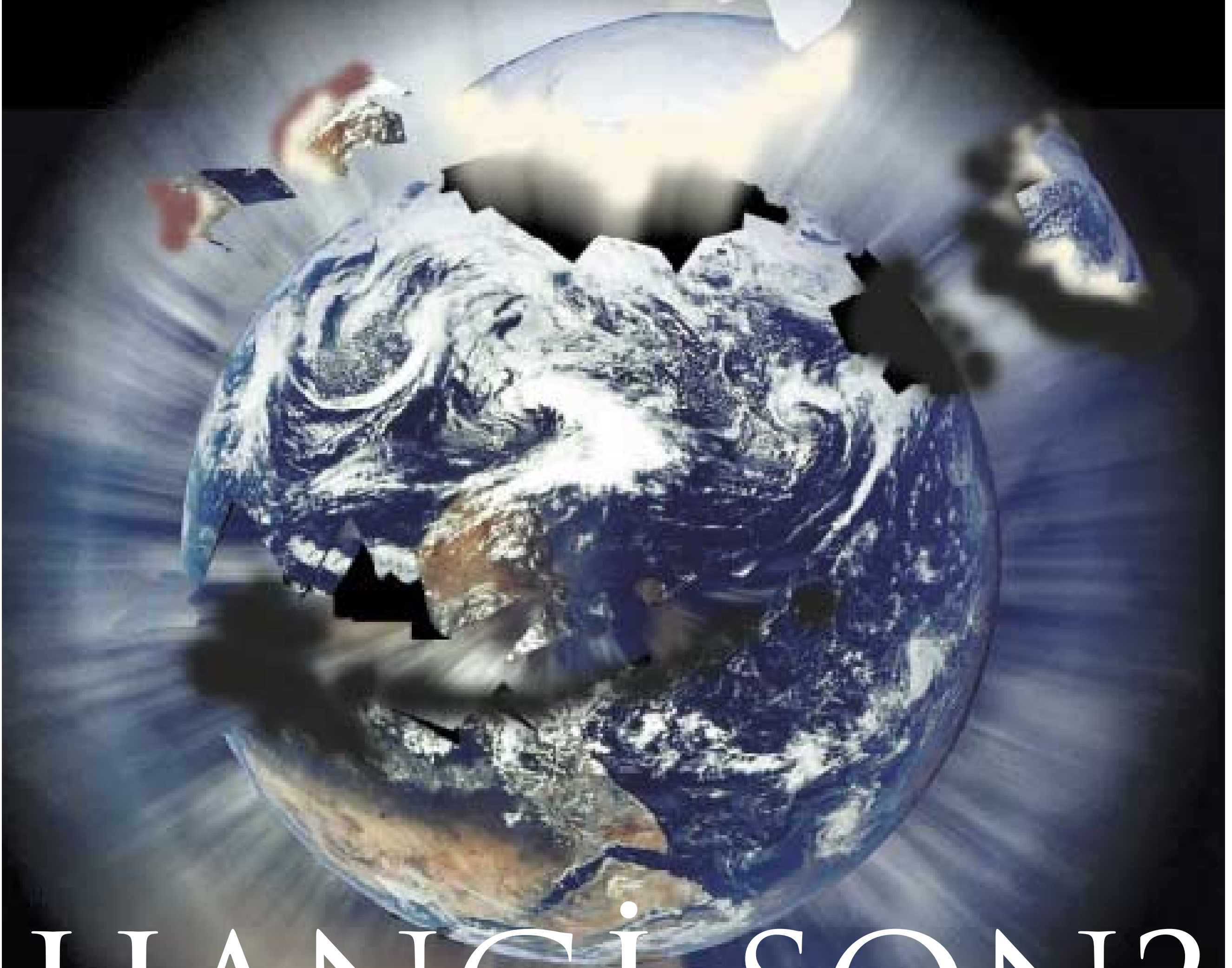


Üzerinde 64 bit işlemci taşıyan Power Mac G5

Fuarda ilgimi çeken ve burada yer verebileceğim son ürün yeni iPOD oldu. iPOD, Apple firmasının dizayn ettiği dahili sabit diske sahip bir MP3 müzik çalar. Ancak alet o kadar beğenildi ki, ulaştığı satış rakamlarının Apple firmasını bile şaşırttığı söyleniyor. Resimde gördüğünüz İPOD'un yeni nesil tasarımı ve üzerinde 30GB'lık bir sabit disk barındırıyor ki, bu neredeyse üç haftalık müzik stoğunuzu cebinizde taşımaya denk. Yani bu aletin içine ağzına kadar tıka basa MP3 formatında müzik dosyası doldurmayı becerirseniz ve aleti çalar durumda 7 gün 24 saat açık bırakırsanız, listenizdeki çalan bir şarkının dönüp dolaşıp kendini tekrar etmesi için aradan üç hafta civarı bir sürenin geçmesi gerekiyor. Fuardaki yetkililer cihazın aynı zamanda firewire arabirimine sahip bilgisayarlarda kullanılabilecek harici bir sabit disk görevi gördüğünü de söylediler. Böylece cebinizdeki 30GB'lık kapasiteye sadece müzik depolayarak kullanmak yerine, cihazı bilgisayarlar arasında dosya taşımak için kullanmak da mümkün olabiliyor ve harici sabit disk masrafından da kurtuluyorsunuz.

30GB'lık yeni iPOD.

Levent Daşkıran



HANGİ SON?

Bazıları yeni bin yıla girildiğinde Y2K felaketinin belki insanlığın değil ama, kurmuş olduğumuz teknoloji uygarlığının sonunu getireceğini söylüyorlardı. Gerekli önlemler alındı, nefesler tutuldu ve yeni bin yıla burnumuz bile kanamadan girdik. Felaket tellalları bu senaryondan bekledikleri sonuç çıkmayınca, başka senaryolar üretmeye başladılar. Bunların bir kısmı, çok eskiden beri söylenegelen, romanlara, filmlere konu olan şeylerken, bir kısmı da fırından yeni çıktı. Dünya'nın çekirdeğinde büyük bir patlama olasılığından tutun da, dev bir asteroidle çarpışacağımıza, kendi ürettiğimiz minik robotların istilasına uğrayacağımıza ve hatta laboratuvarda üretilmiş yeni bir virüsün yol açacağı bir süper hastalığın hepimizi öldüreceğine kadar birçok senaryo kulaktan kulağa dolaşıyor.

KISA bir süre öncesine kadar bu tür senaryolara macera kitaplarında ya da bilimkurgu filmlerinde rastlanırdı. Daha sonraları radyo şovlarından, televizyon belgesellerine, dergi makalelerine, günlük gazetelerde köşe yazılarına ve ciddi kitaplara konu oldu. Ne tarafa dönsek, gelecek habercilerinin felaket senaryosu tahminlerini duyuyoruz. Birçok senaryoda tek suçlu insanoğlu. Atmosferdeki serbest haldeki karbondioksitin, genetik olarak laboratuvarlarda üretilmiş organizmalar ya da intikam peşinde koşan nanobotların (nanoteknoloji ile üretilmiş molekül boyutunda robotlar) vereceği zararların sorumlusu biziz. Geçmişte insanlığı tehdit eden en büyük tehlike, salgın hastalıklar ve büyük savaşlardı. Birçok insanın yaşamını yitirdiği ve doğanın tahrip edildiği kanlı savaşlar sonunda her şeye karşın insanlık varlığını sürdürür, ekosistem de birkaç on yıl içinde yaralarını sarıp, kendi kendisini tedavi edebilirdi. Ancak, 21. yüzyılla birlikte gelen teknolojik gelişmeler, aşırı derecede artan endüstriyel üretim ve bir bakıma atom enerjisi gibi yanlış ellerde çok tehlikeli olabilecek enerjilerin keşfi, bu dengeyi bozdu.

İnsanlığın entelektüel tarihi göz kamaştırıcı zaferlerle dolu. Nükleer enerjinin sırlarını öğrendik, uzaya araçlar gönderdik, DNA kodunu çözdük, başarılı klonlama ve başka genetik deneyler gerçekleştirdik. Bütün bu ilerlemelere karşın, yine de teknolojiyi her zaman çok doğru amaçlar için kullandığımız söylenemez. Bu teknolojiler yardımıyla geliştirilen silahların insanların yaşamlarını yitirmelerine neden olmasının yanı sıra, toprağın, havanın ve suyun endüstriyel atıklarla kirletilmesi, nükleer atıklar, ozon tabakasındaki delik, ormansızlaşma nedeniyle gezegenimizin

gerek duyduğu oksijenin yok olması, yiyecek ve içeceklerdeki zararlı katkı maddeleri... Bunların hepsi insanın kendi kendisine verdiği zararlar. Ünlü astrofizikçi Stephen Hawking, genleriyle oynanmış virüslerin olası tehlikelerini kast ederek "İnsan soyunun önümüzdeki bin yılda varlığını sürdürüp sürdüremeyeceğinden emin değilim" diyor. Bu görüşe katılan İngiliz gökbilimci Martin Rees insanlığa % 50 şans tanıyor. The Coming Plague'ın (Yaklaşan Bela) yazarı, Pulitzer ödülü sahibi Laurie Garret ve Wired dergisi yazarlarından Bill Joy gibi birçok kişi, teknofelaket konusuna dikkat çekmeye çalışıyor. Birçok bilimadamı ve araştırmacı da dünyayı ve yaşamı tehdit eden tehlikeler konusunda yazıp çiziyor. Ancak, eğer gerçek anlamda felaket senaryolarından söz edecek olursak, bunların birçoğu sınıfta kalacak senaryolar sayılır. Örneğin, bir teröristin ateşleyeceği bir nükleer bomba tüm dünyayı etkileyebilir ancak, yine de yaşam devam eder. Bilimkurgu filmlerindeki gibi insanlar zamanla makinelere benzemeye başlasalar da, bu sevimsiz gibi görünen durum aslında geleceğin bakış açısından bir adaptasyonu temsil edebilir. Çevresel felaketler küresel boyutlarda sorunlara yol açsa da, biyosferin buzul çağında bile varlığını sürdürebilecek kadar dayanıklı olduğunu unutmamak gerek. Elbette ki, kimi senaryolar gerçekten kaygı verici. Örneğin, bir nükleer savaş, insanlığı ortadan kaldırabilir ya da endüstri uygarlığının sonunu getirebilir. Her ne kadar ABD, Rusya ve Çin arasında şu anda herhangi bir gerginlik yaşanmıyorsa da bu, hep böyle kalacağı anlamına gelmez. Radyasyon kusan bomba yağmuru, gerçekten de büyük bir felakete yol açar.

Tüm dünyanın birtakım sorunlar yaşadığı günümüzde, en kötü senaryolar çok revaçta olsa da, yine de hiçbiri televizyondaki şov programlarına malzeme olabilecek türden değil.

Princeton Üniversitesi'nden astrofizikçi J. Richard Gott 1969'da, istatistiksel bir hesaplama yöntemiyle Berlin Duvarı'nın 2,66-24 yıl arası bir ömrü kaldığı tahmininde bulunmuştu. Gerçekten de duvar, 20 yıl sonra yıkıldı. Gott, aynı yöntemi insanlığın varlığını daha ne kadar sürdürebileceği konusunun hesaplanmasında da kullanmış. Buna göre Gott insanlığa, % 95 oranında bir kesinlikle 205.000-8 milyon yıl arası bir ömür biçmiş.

Ayrıntıları bir kenara bırakırsak Gott, yönteminde temel olarak bir dizi öngörüyü bir araya getiriyor. Daha sonra, elde ettiği sonucu kesin kabul ediyor. Uzak gelecekle ilgili spekülasyonlarda bulunmak, riskli olabilir. Yine de eğer insanlık 8,1 milyon yıl sonra hâlâ varlığını sürdürüyorsa, Gott'ın tahmininde yanıldığını söylemek onun akademik kariyerine pek de etki etmeyecektir!

Zincirleme Tepkimeler

Bilimadamlarının üzerinde çalıştıkları bir deneyin bir yanlışlık yüzünden felakete yol açacağı korkusunu yaşadıkları öyküler yok değil. 1945'te ilk atom bombası denemesi yapılmadan önce Robert Oppenheimer, ortaya çıkacak olan benzeri görülmemiş ısının, atmosferde bir zincirleme füzyon tepkimesini tetikleyebileceği konusunda ciddi kaygılar taşıyordu. Fizikçi Hans Bethe, yaptığı hesaplamalarla bu ısınma yüzünden gezegenin tutuşmayacağını kanıtladıktan sonra denemelere devam edildi.

Kaçak zincirleme tepkime olasılığı, gelişmiş parçacık hızlandırıcının deneylerdeki yerini almasıyla yeniden ortaya çıktı; tıpkı 1952'de NewYork'taki Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda Cosmotron hızlandırıcısını yaparken olduğu gibi. Kimi bilimadamları, protonların antiprotonlara çok yüksek hızlarda çarpmasının diğer parçacıkların yapışacağı atomaltı ölçekte bir kalıp oluşturacağından, oluşturdukları muazzam kütleyle bu parçacıkların geniş bir alanı çökertip boşluk haline getireceğinden kaygı duyuyorlardı. Bunun üzerine araştırmacılar bir araya gelerek, yüksek enerji fizik deneylerinin gezegenin varlığına etkilerini tartıştılar ve riskin önemsenmeyecek boyutta olduğuna karar verdiler.

Bu arada, bu tür risklerin sözünün

Kimyasal Silahlar

Kimyasal silah sözcüğünü duymak bile insana çok ürkütücü geliyor. Ancak, bomba ve kurşunlar da öyle. Aslında bugüne değin kullanılmış olan kimyasal silahların, konvansiyonel silahlardan daha öldürücü olduğunu gösteren hiçbir kanıt yok. I. Dünya Savaşı'nda İngiltere ve Almanya kimyasal silahlarla öldürdükleri asker başına 1 ton kimyasal harcadılar.

Peki, Sarin ve hardal gazı gibi modern sinir ajanları daha mı öldürücü? 1995'te Aum Shinrikyo tarikatının Tokyo metrosunda gerçekleştirdiği saldırıda bu gazlar kullanıldı. Kimyasallar için ideal ortam olan kapalı bir mekânda gerçekleştirilmiş olmasına karşın, saldırıda yalnızca 12 kişi yaşamını yitirdi. 12 elbette yüksek bir sayı ama, kimyasalları taşıyan kapla aynı büyüklükte bir bomba, metroda çok daha fazla insanın ölümüne neden olurdu.

Zehirli gazlarla yüklü, ölüm saçan bulutların gökyüzünde dolaşmasıysa, yalnızca filmlerde görülebilecek bir şey. Gerçek dünyada böyle bir bulut yaratabilecek bir ordu ya da silah yok. Ayrıca, rüzgâr bu ajanları hemen dağıtır ve güneş ışınları da bozulmalarına yol açar. Bu nedenle, açık havada yapılan kimyasal saldırılar örneğin, birkaç sokaklık görece küçük mekânları hedef alır.

Kimyasalların rol aldığı kimi olaylarsa, gerçekten dehşet verici derecede öldürücü olmuştu. 1994'te Hindistan'da bir fabrikadan kaza sonucu sızan metil izosiyanat gazı, 8000 kişinin ölümüne yol açtı. Üstelik ölenlerden bir kısmı, olay yerinden 30 km kadar uzakta yaşıyordu. Ancak, olayın kaynağı endüstriyel bir tesisti ve herhangi bir bomba ya da uçağın gerçekleştiremeyeceği kadar uzun bir süre gaz sızıntısı olmuştu. Bir diğer korkunç olaysa, 1988'de Halepçe'de Irak'ın Kürtler'e karşı gerçekleştirdiği ve 5000 kişinin yaşamını yitirdiği gaz saldırısı. Ancak, bu katliamda jetler, savunmasız kent üzerinde çok sayıda uçuş gerçekleştirmişti. Bu uçaklar gaz yerine konvansiyonel bombalar atsalardı ölü sayısı daha az olmazdı. Uçakların bıraktığı bombalar da elbette ölü sayısının artmasında önemli rol oynamıştı.

Birçok uzman, "Belki de ABD ve Rusya'nın kimyasal silah stoklarını imha etmeyi kabul etmelerinin ardında yatan neden, her iki tarafın da konvansiyonel silahların da aynı derecede öldürücü ve denetiminin de daha kolay olduğunu bilmeleriydi" diyor. VX sinir gazının bulunduğu bir yerin yakınından geçmeyi hiçbirimiz istemeyiz ama, aynı şekilde hiçbirimiz elinde tabanca olan bir delinin yakınından da geçmeyi istemeyiz. Kimse kimyasal silahların tehlikesiz olduğunu iddia etmiyor ancak, yine de tek başlarına yaşamın sonunu getirebilecekleri söylenemez.



Bilindiği kadarıyla kimi savaşlarda kimyasal silahlar kullanıldı. Ama, bu yüzden ölenlerin sayısı kurşun ya da bombayla ölenlerden daha fazla değil.

edilmesi hayal gücü zengin yazarları da heyecanlandırmıştı. 1963'te yayımlanan kitabı Cat's Cradle'da Kurt Vonnegut, "buz-dokuz" (ice-nine) adlı, oda sıcaklığında sıvıları katıya dönüştürebilen bir şablon molekülden söz ediyor. Kitapta, bu maddeden denize bir damla dökülmesiyle, canlıların dokuları içindeki su da dahil olmak üzere dünyadaki tüm su katı hale dönüşüyordu. Bilimkurgu senaryolar bir yana, parçacık hızlandırıcı güvenliğinin tartışıldığı daha yeni panellerde kaygılarını gizlemeyen günümüzün önde gelen gökbilimcilerinden İngiliz "Kraliyet Astronomu" Martin Rees, Son Saatimiz adlı kitabında Brookhaven'daki yeni Relativistik Ağır İyon Çarpıştırıcısı gibi atom parçalayıcıların, giderek artan güçleri sayesinde oluşturacakları bir mini kara deliğin sonunda tüm dünyayı yutacağı kaygısından söz ediyordu. Rees, daha da güçlü hızlandırıcıların ürkütücü bir tehlikeyi gündeme getirdiği uyarısını yapıyor: Maddenin en küçük temel parçacıkları olan kuarkların, hızlandırıcılardaki muazzam enerjide çarpışmalar sonunda sıkışarak daha da küçülmeleri. Altı "çeşnisi" olan kuarkların en ağır olanlarından biri de "strange" (garip) adlısı. Rees'in korkusu, hızlandırıcı deneylerinde "garip"in daha da sıkışarak "garipçik" (strangelet) haline gelmesi ve tüm maddenin bunlara yapışıp yok olması sonunda "tüm evreni" kapsayan bir "buz dokuz" dönüşümü yaşanması.

Rees'e göre madde temel olarak


Relativistik Ağır İyon Çarpıştırıcısı

"hızla dönen hiçlikten" türediğine göre, kendiliğinden baştaki hiçliğe dönmemesi için bir neden olmayabilir. Kitabında diyor ki "Bildiğimiz boşluğun kırılgan ve karasız olmadığı ne malum?" "Bir parçacık hızlardırıcısı, çok küçük bir bölümünün başlangıçtaki 'hiçlik' koşullarına bir 'faz geçişi' yapmasına yol açabilir. Hiçlik, ışık hızında büyüyerek, yolundaki her şeyi silebilir."

Sıradan bir insanın böyle bir olasılığın değerlendirmesini yapabilmesi elbette çok güç. Ama yine de, bilimadamlarının kendilerinin de yaşadığı dünyayı bir felakete sürüklemeden önce, tüm hesapları en ince ayrıntısına kadar yapıp, gerekli tüm önlemleri alacaklarına güvenmekten başka yapabileceğimiz pek bir şey yok. Nitekim, birkaç yıl önce Brookhaven deneylerinin yol açtığı bu korkular medyada dile getirilince, bilimadamlarından oluşan resmi bir kurul, korkulan mini karadeliğin oluşsa bile akılalmaz derecede küçük ve kısa ömürlü olacağını açıkladı. Kurula göre Dünya'yı yutabilecek bir kara deliği oluşturacak hızlandırıcı, ancak "Samanyolu büyüklüğünde" olabilir!

Kaçak Nanobotlar

Nanoteknolojinin babası olan Eric Drexler'ın korkulu rüyası, nanobotların tıpkı akıllı çekirgeler gibi bir gün tüm dünyaya yayılıp önlerine çıkan her şeyi yok etmeleri. Aslında, bilimkurgu filmlerinin de vazgeçilmez temalarındandır "makinelerin istilası". Nanobotların beynimize doğru çıkacakları yolculuklarla, nöronlarımıza birtakım uyarı mesajları göndererek bizi ele geçireceğinden korkanların sayısı çok. Üstelik de, bunu önceleri kendi isteğimizle kabul edecekmişiz. Nanobotların gönderdiği uyarılarla, kim bilir belki de önceleri kendimizi ormanda 10 kaplan gücünde hissedeceğimizden, bunların bizi ele geçirdiğini fark etmeyeceğiz.

Bir süreliğine nanobotların dünyayı el geçirecekleri söylencesine inanalım. Fizikçi Freeman Dysan, nanobotlar böyle bir işe kalkışmaya çalışsalar bile, fizik yasalarının buna izin vermeyeceğini söylüyor. Bu yasalar gereğince, küçük şeyler havada ya da suda hareket ederken büyüklere oranla daha çok sürüklenmeye maruz kalırlar. Dyson, yüzen ya da uçan bir cismin en yüksek hızının, boyuyla orantılı olduğunu söylüyor. Bu durumda cömert bir hesaplamayla, havada uçan ya da suda yüzen bir nanobotun hızı saniyede 0,25 cm olur ki, bu da ancak bir sümüklü böceği yakalamalarına yetebilecek bir hız.

Obur Kara Delikler

Samanyolu'nun merkezinde yaklaşık 3 milyon Güneş ağırlığında dev bir kara delik bulunduğu söyleniyor. Büyük bir olasılıkla daha küçükleri de uzayda dolanıp duruyor. Eğer bu serseri kara deliklerden birinin yolu Güneş Sistemi'nden geçecek olursa, yaratacağı çekim kuvvetinin etkisiyle bütün gezegenler ve uydular yörüngelerini şaşı-


Nanobotların istilasından korkanların sayısı hiç de az değil.

Biyolojik Silahlar

Kimyasal ajanlar gibi, biyolojik silahlar da neyse ki popüler kültürdeki şöhretlerine yakışır şekilde kullanılmış değiller henüz. 1971'de Kazakistan'daki bir laboratuvardan kaçan ve silah olarak kullanılmak üzere hazırlanan çiçek hastalığı mikrobu yüzünden ölenlerin sayısı yalnızca 3. Üstelik hastalık salgın halinde ilerleme de göstermemiş. 1979'da şimdiki adı Ekaterinburg olan Sverdlovsk'taki bir fabrikadan sızan şarbon mikrobu içeren bir biyolojik silah yüzünden 68 kişi yaşamını yitirdi ve yine hastalık yayılmadı. İnsanların bu yüzden yaşamlarını yitirmeleri çok acı ama, yine de yaşam kaybı tek bir bombanın neden olacağından daha fazla değil.

1989'da Washington'da birkaç kamu işçisi kaza sonucu Ebola virüsüne maruz kaldı. Durum fark edilene kadar, birkaç gün boyunca bu işçiler sosyal yaşamlarını sürdürmüş, aile ve arkadaşlarıyla birlikte olmuşlardı. Buna karşın, bu olayda kimse yaşamını yitirmeden gerekli önlemler alınabildi.

Gerçek şu ki, evrim milyonlarca yıl boyunca memelilere, mikroplara karşı direnç gösterme özelliği kazandırdı. Örneğin kara veba, tarihte bilinen en kötü hastalıklardan biriydi; yetersiz sağlık hizmetleri ve kötü yaşam koşullarının hakim olduğu Orta Çağ Avrupası'nda at koşturdu. Ama salgın, insanlığı yok edemedi: birçok kişi hastalığı yendi. Bu senaryoların korku saçtığı günümüz batı toplumlarındaysa, hangi mikrop ya da virüs ortaya çıkarsa çıksın, daha sağlıklı insanlarla, gelişmiş sağlık hizmetleriyle ve biyoajanları yok etmek üzere geliştirilmiş ilaçlarla karşılaşacağı kesin.

Belki günün birinde, bağışıklık sistemimizi etkisiz hale getirecek bir virüs üretebilen bir deli ortaya çıkar. Aslında mümkün olduğundan bir "süper hastalık" yaratılabilir ya da çiçek gibi, zaten var olan bir hastalık, mikrobun genleriyle oynanarak daha zararlı hale getirilebilir. Üstelik, zamanla biyoteknolojinin gelişip, denetiminin daha güç olacağı düşünülürse, birtakım kişi ya da grupların, zararlı mikrop ya da virüsleri kolaylıkla üretebileceklerini de kabul edebiliriz. Ancak, yine de bilimadamları daha önce hiçbir korkunç hastalığın insanlığı ortadan kaldırmayı başaramadığı gibi, gelecekte de bunun pek olası olamayacağını söylüyorlar.

racaktır. Dünya, büyük bir olasılıkla şu anda yer aldığı ılıman bölgesini terk ederek ya Mars'ınki gibi dondurucu bir alana, ya da yanıp kavrulacağı, hatta buharlaşacağı Güneş'e daha yakın bir bölgeye savrulacak. Daha da kötüsü, eğer yeterince büyük bir karadelik Dünya'nın içinden geçecek olursa, üzerinde yaşadığımız gezegen tarihe karışabilir. Gezegenimiz, hiçbir şeyin kaçamayacağı kadar şiddetli çekim kuvvetinin girdabına kapılır ve Dünya'yı oluşturan atomlar öylesine sıkışırlar ki, halen bildiğimiz anlamda bir "varlık" olmaktan çıkarlar.

Dünya ile bir kara deliğin (eğer varsa) karşılaşmaları, gökbilimsel bir olasılık sayılmıyor. Bununla birlikte bilimdamları, süperkütleli herhangi bir şeyle çarpışmadan sağ çıkılamayacağı görüşünde birleşiyorlar.

Manyetik Kutbun Kayması

Dünya döndüğü için, çekirdeğinde bulunan erimiş demir de dönerek gezegeni kuşatan bir manyetik alan oluşturuyor. Ancak, Oregon lav akıntısında gözlenebilen manyetik etkiler, manyetik kutbun zamanla değiştiğini gösteriyor. Aslında, bu değişikliğe tam olarak neyin neden olduğu bilinmiyor. En son değişikliğin 16 milyon yıl önce gerçekleştiği söylense de, kimi bilimadamlarınca Dünya'nın kutbu her 10.000 yılda bir değişiyor olabilir.


Obur bir kara delikle karşılaşmamız gökbilimsel olarak mümkün görünmüyor.

Böyle bir kayma sonucu pusula iğnesinin ucu Antarktika'yı gösterir. Ancak, olayın kendisi bilimadamlarını kaygılandırıyor. Manyetik kutuplar yerlerinden oynadığında, elektrik yüklü büyük lav kütleleri, eskiden kendilerini çeken alanlarca aniden itilmeye başlanır. Bunun sonucu olarak da depremler ve başka sismik çalkalanmalar ortaya çıkabilir. Bütün manyetik alanlar kısa süreyle çökebilir ve bu, elektronik devreleri tahrip edebilir. Yeryüzünün manyetik alanı, gezegenimizi Güneş ışınlarının ve kozmik ışınların bir kısmına karşı perdeler. Alan tökezleyecek olursa, radyasyon gezegenin yüzeyine vurur ve çok sayıda insan, hayvan ve bitkinin ölümüne neden olabilir.

Tam olarak ne sıklıkta gerçekleştiği bilinemeyen kutup tersinmesinin, bu kadar korkunç sonuçlar doğurup doğurmayacağını söylemek güç. Ancak, ne olursa olsun bu değişimi engellemek için şimdilik yapabileceğimiz fazla bir şey yok!

Ani İklim Değişiklikleri

Geçtiğimiz yüzyıl içinde dünyanın sıcaklığı 1 °C arttı. Bu yüzden kimse ölmedi ya da kimsenin canı yanmadı. Aksine, çiftçinin yüzü güldü, daha bol ürün elde edildi. Ancak en azından bir kısmı insan kaynaklı sera gazlarının etkisiyle ısınmanın artması beklenebilir. Sonuçta da sıcaklık artışı sevinelecek bir şey olmaktan çıkabilir.

Bilimadamlarını asıl kaygılandıran şeyse, iklimdeki ani değişiklikler. Bilimadamları, geçmiş atmosfer sıcaklık dereceleri hakkında bilgi sahibi olabilmek için fosil oksijen izotoplarına bakıyorlar. İzotop düzeylerine bakarak yaptığı araştırmada Denver Doğa ve Bilim Müzesi'nden Russel Graham, 1,6 milyon yıl içinde 63 ani iklim tersinmelerine rastlamış. Buna göre, ortalama 2 bin yılda bir ani yükselme gerçekleşmiş diyebiliriz. Bu arada, şu anda yaşadığımız ılıman periyot başlayalı henüz 10.000 yıl olmuş, bir başka deyişle normalde gelmesi gereken soğuma bir hayli gecikmiş durumda. Sera gazlarının böyle ani bir değişime neden olabileceği düşüncesi, bilimadamlarının uykusunu kaçırıyor.

Okyanus akıntılarının dinamiği hâlâ yeterice iyi anlaşılmamış olsa da, geçmişteki iklim değişimlerinin merkezinde bu akıntıların yer aldığı tahmin ediliyor. Batı Avrupa, özellikle kuzey kesimler, sıcak Gulf Stream akıntısı nedeniyle yerleşim için elverişli. Eğer, küresel ısınma bir şekilde Gulf Stream'in rotasını değiştirecek olursa, büyük olasılıkla Avrupa Birliği, dünya ısındığı halde donmaya başlayacak.

Geçmiş rehber kabul edilirse, bu yal-

Süper Yanardağlar

MÖ 79'da Pompeii, 1815'de Tambora ya da 1980'de St. Helens Yanardağı'nın eteklerinde piknik yapıyor olmadığımız için hepimiz şanslı sayılırız. Bu yanardağlar patladıklarında, çevrelerindeki binlerce metre alanı da tahrip ettiler.

Hindistan'da birçok yerleşim alanı, jeologların "Decca lav alanları" dedikleri bazaltik oluşumlar üzerine kurulmuş. Bu bölgede yüzlerce hatta binlerce yanardağın lav püskürttüğü ve alt kıtanın büyük bir bölümünü 300 m kalınlıkta erimiş bazaltla örttüğü düşünülüyor. Decca volkanları yükselmesi 65 milyon yıl önce, yani dinozorların ortadan kalktığı düşünülen dönemde faaliyete geçmiş. Kimi araştırmacılar, dinozorların yok olmasında parmağı bulunduğu düşünülen asteroidin tektonik levhaları kıracak kadar şiddetle Dünya'ya çarptığı ve çok büyük yerkabuğu hareketlerini başlattığı görüşündeler. Önlerine çıkan her şeyi tümüyle yok eden 300 m'lik lav akıntısının yol açtığı tahribata, patlamaların neden olduğu dumanın atmosferi kapladığı ve buna asit yağmurlarının da eklenmesiyle buzul çağının başladığı düşünülüyor.


Geçmişte yaşanan süper yanardağ patlamalarının etkisi çok şiddetli olmuş. Gelecekte böyle bir patlama olup olmayacağı kesin olarak bilinmiyor.

Decca lav ovalarına yol açan yanardağ patlamaları yine de Sibirya'da olanların yanında küçük bir havai fişek gösterisi gibi kalıyor. Sibirya'daki dev bazalt oluşumunu gerçekleştiren patlamalar 600.000 yıl sürmüş. Bu olayın 250 milyon yıl öncesine, bir başka deyişle türlerin % 90-95'inin yok olduğu düşünülen Permiyen Dönemi'ne rast geldiği düşünülüyor.

Bu kollektif etkinliklerin dışında, bireysel güç gösterileri de var. Krakatau'dan daha etkili, olağanüstü boyutta ve güçte başka süper yanardağlar da var. Bunların bir kısmı jeolojik olarak yakın sayılabilecek dönemlerde püskürmüşler. Örneğin, Sumarta yakınlarındaki Toba yanardağı 73.000 yıl önce patlamış. Toba patladığında tam 5 milyar ton sülfürik asit atmosfere yayılmış ve püskürenvolkanik küller nedeniyle Güneş ışınları yeryüzüne ulaşamadığından dünyanın ortalama sıcaklığı 5 °C kadar düşmüş. Bu, günümüzle, Pleistosen buzul çağı arasındaki farka eşit. Bazı araştırmacılar günümüz insanlarının Afrika'dan göç eden küçük bir grup "homo" türünden geldiğine dikkat çekerek, bu grubun dev patlamada hayatta kalabilmiş ender insanlardan olabileceğini düşünüyorlar.

Kimse Toba'nın patlamasına neden olan şeyi ya da bir sonraki süper yanardağ patlamasının nasıl öngörülebileceğini kesin olarak bilmiyor. Ancak, ABD Jeolojik Araştırmalar Kurumu'na göre, Yellowstone Ulusal Park'ında bir süper yanardağ patlamaya hazır hale gelmiş olabilir.

nızca birkaç yıl içinde bile gerçekleşebilir. Daha önce insanlar bu duruma uyum gösterebilmiş, ancak uyum tamamlandığında büyük olasılıkla sayıları da oldukça azalmıştı. Bilimadamları geçmişteki ani iklim tersinmelerinin nedenleri ve mekanizmaları konusunda yeterli bilgi sahibi olmadıklarından, bir sonraki değişmenin ne zaman başlayacağı konusunda kesin bir şey söylenemiyor. Bu durumda yapabileceğimiz tek şey, şimdiden kışlık giysilerin yanında, bir köşeye bir iki de tişört koymak. Şu sıralarda hava tahminleri biraz şaşabiliyor ne de olsa!

Bu senaryolardan herhangi birinin gerçekleşip gerçekleşmeyeceği kesin olarak bilinmiyor. Belki de yaşamın ve Dünya'nın sonunu getirecek şey henüz telaffuz bile edilmeyen, şu anda bilemediğimiz bambaşka bir şey. Ancak, burada da iş bilimadamlarına düşüyor. Önemli olan politikacıların doğru yönlendirilmesi ve hem zamanımızı, hem de enerjimizi gerçekten bizi tehdit etme olasılığı yüksek tehlikeler için kullanmamız. Bir kara deliğin bize zarar verme olasılığı, belki de yüksek kalorili beslenme ve hareketsiz bir yaşam biçiminden daha fazla değil, ya da dünyanın bir bölümünü pençesine almış olan açlıktan. Benzer biçimde, Dünya'nın manyetik kutbunda bir kaymanın olası tehlikelerini biliyoruz ama, yakın gelecekte böyle bir tehditle karşı karşıya kalırsak kimse henüz ne yapılabileceği konusunda bir fikir sahibi değil. Ama, bir asteroidin Dünya'ya çarpma tehlikesi konusunda bir şeyler yapılabilir. NASA, bu konuda daha ciddi araştırmalara yer verirse, belki de üstümüze gelen katil bir asteroidi durdurabiliriz.

Dünya'nın sonu çok yakın olabilir. Ama şimdilik hayat devam ediyor ve çözülmesi gereken günlük sorunlar diz boyu. Belki de en akıllıcası, felaket tellallarının bu konuyu bu kadar abartmasına izin vermeden günlük yaşantımızda bizi tehdit eden sorunları çözmeye çalışmak.

Elif Yılmaz

Kaynaklar

Asphaug E., "Taming The Heavens", New Scientist, 19 Nisan 2003

Easterbrokk G., "We're All Gonna Die", Wired, Temmuz 2003

Ivan Semeniuk, "Fires of The Apocalypse", New Scientist, 19 Nisan 2003

Jeff Hecht, "Killing It Softly", New Scientist, 19 Nisan 2003

www.sciam.com: Stix G., "Artificial Intelligentsia", Scientific Ameri-

Katil Asteroidler

Dünya ile dev Chicxulub göktaşının çarpışmasının, Meksika'nın Yucatan Yarımadası'nın ucunda en az 180 km genişliğinde bir çukurun açılması ve dinozorların ortadan kalkmasının üstünden yaklaşık 65 milyon yıl geçti. "Bir daha böyle bir felaket yaşanır mı?" sorusunun yanıtı: elbette!

Chicxulub, yörüngesi Dünya'nınkine yakın olan ve yeryüzüne çarpan çok sayıda gökcisminden yalnızca biriydi. Daha sonra, onu başkaları izledi. 1908'de yaklaşık 75 m boyunda bir gök cismi Sibirya'daki Tunguska bölgesine düştü. Çarpmanın etkisiyle 2500 km^2'lik bir alanda tüm ağaçlar yıkıldı ve 10 megatonluk ya da Hiroşima'ya atılan bombanın neden olduğu patlamadan 700 kat daha güçlü bir patlama meydana geldi. Tunguska'ya düşen bu dev kaya, Moskova'ya ya da Tokyo'ya düşse bugün bu kentler olmazdı. MS 535'te göktaşı sürüsünün Dünya'ya çarpması, Avrupa'nın Karanlık Çağ'a girmesinde önemli etkisi olduğu söylenen ve uzun yıllar süren çetin kışların yaşanmasına neden olmuştu. 10.000 yıl önce, bugünkü Arjantin'e düşen büyük bir cisim de, Hiroşima'ya atılan atom bombasından 18.000 kat daha güçlü etkisiyle Güney Amerika'nın ekolojisi üzerinde önemli değişikliklere neden olmuş.

Boulder Uzay Bilimleri Enstitüsü'nden Alan Harris, Tunguska kayası büyüklüğünde yaklaşık 500.000 asteroidin Dünya'nın yörüngesine girip çıktığını söylüyor. Bunların bir kısmı, Chicxulub sınıfı çarpmalara neden olabilecek büyüklükte. Harris, en az 1100'ünün Dünya'nın genel alanı içinde olduğunu ve gezegenimizi akü asidi kadar güçlü, öldürücü asit yağmurlarının yağacağı, dondurucu bir iklimle uzun yıllar baş başa bırakabilecek bir çarpışmaya neden olabileceğini söylüyor. Bu katil kayaların hiçbiri Dünya'yla çarpışabilecek bir rota izlemiyor. Ama, şu da bir gerçek ki daha yüzlercesinin rotası henüz belirlenebilmiş değil.

Yörüngesi Dünya'nınkine yakın olan gökcisimlerinin incelenmesi için yılda ortalama 4 milyon dolar harcanıyor. NASA, ESA ve Japon Uzay Ajansı, asteroid ve kuyrukluyıldız çalışmalarında başı çekiyorlar. Elde edilen yeni veriler, bu asteroidlerin büyük çoğunluğunun tek parça kaya bloğu biçiminde değil de, moloz yığınlarının bir araya geldiği yapıda olduğunu gösteriyor. Bu da, üzerimize doğru gelen böyle bir asteroidin çok bileşenli bir yapıda olduğu için yolunu kesmenin ya da yörüngesini değiştirmenin daha güç olacağı anlamına geliyor. Bu tehlikeye karşı uygulanmak üzere kimi çalışmalar yapılıyor olsa da henüz kesinleşmiş bir A planımız yok. Ama yine de, bu izleme programları bile halkın kendisini daha güvende hissetmesini sağlayabiliyor.

Chicxulub'la çarpışmanın ardından yeryüzündeki tüm bitki ve hayvanların 3/4 'ünün yok olduğu söyleniyor. Böyle bir çarpışma yüzünden tüm dünyada çok büyük yangınlar çıktığı yapılan araştırmalarla saptandı. "Peki ama, sağ kalanlar bunu nasıl başardı?" sorusu akla ilk gelen şeylerden. Asteroidin çarpmasıyla yerkabuğunun çok büyük bir kısmı sıcak buhar ve patlamadan kaynaklanan döküntülerle kaplanmış. Bu parçaların bir kısmı neredeyse yarım bir Ay yolculuğuna çıkıp Dünya'ya geri dönmüş. Bu da yangının çeşitli bölgelere yayılmasında önemli bir etken olmuş. Tüm Dünya yanarken şimdiki Avrupa ve Kuzey Asya'daki kimi yerlere yangın sıçramamış. İşte, yaşamın da buralarda devam ettiği düşünülüyor. Arizona Üniversitesi Ay ve Gezegen Laboratuvarı'ndan David Kring ve Güneybatı Araştırma Enstitüsü'nden Dan Durdo, fosil kaynaklar ve simülasyon programları kullanarak yaptıkları bu araştırma, belki yaklaşan bir asteroidin bize çarpmasını engelleyemeyecek; ama, çarpışma koordinatları doğru saptanırsa, çarpışma sonrasında dünyanın hangi bölgelerinin güvenli olacağını söyleyebilir, olası büyük yangınlar için gerekli önlemlerin alınmasını sağlayabilirler. En azından kendileri buna inanıyor.

Aslında, olası bir çarpışmaya karşı alınacak önlemler konusunda hiçbir çalışma yapılmıyor değil. Armageddon filmini izleyenler bilir; üstümüze gelen bir asteroidi yok etmek için yüzeyini bombalamanın bir anlamı yok. Filmdeki kahramanlarımız gibi asteroidin üstüne çıkıp bombayı en az 100 m derine gömmek gerek. Bu, öyle herhangi bir bomba da olmamalı; kesin sonuç isteniyorsa katil adayı asteroide gönderilecek füze illa nükleer başlıklı olmalı. Ancak ne var ki, bu yöntem güçlüğü, daha da önemlisi taşıdığı riskler nedeniyle şimdilik yalnızca filmlerde uygulanabilir. Bilim adamlarıysa, asteroidi patlatmak ya da yok etmeye çalışmaktansa, onun yörüngesini değiştirmenin daha garantili bir yöntem olduğu görüşündeler. Bu arada, Chicxulub gibi bir tanesini yörüngesinden 10 km saptırabilmek için bugüne değin denenenlerden 100 kat daha güçlü (yaklaşık 1 gigatonluk) bir bomba kullanmak gerektiğini de ekliyorlar. Bu durumda onlar da bunun pek de akıllıca bir yöntem olmadığını anlayıp, asteroidi yavaş yavaş yoldan çıkarmanın yollarını arıyorlar. Washington Üniversitesi'nden Keith Holsapple'ın başkanlığında yürütülen bir projede, asteroide iyon roket motoru yerleştirilerek yolunu değiştirme düşüncesi yaşama geçirilmeye çalışılıyor. Projede görev alan uzman ve astronotlar NASA ve sponsor şirketlerin oluşturduğu konsorsiyumun, 2016'da moloz yığını modelde olanlardan birini yörüngesinden 100 m saptırabilmek üzere deneme yapmaları için izin vermesini bekliyorlar.



Katil bir asteroidi durdurmak için çeşitli yöntemler öneriliyor.

Projeler bununla sınırlı değil elbette. Asteroidin yüzeyine, güneş ışınlarını toplayabilmek için dev bir parabolik ayna yerleştirip, asteroidin yüzeyindeki maddeleri buharlaştırarak yörüngesini değiştirmeyi önerenler de var. 32 m'lik dev bir aynanın, Dünya'nın yörüngesine yakın geçen bir asteroiti yörüngesinden 1 km saptırabilmek için 10 yıl boyunca yüzeyde kalması gerektiği düşünülürse, bu da kısa vadede işimizi görebilecek gibi değil.

Bir başka öneri de, asteroidin yüzeyini beyaza boyamak. Bu sayede, üzerine düşen az miktardaki ışığı soğuran asteroidin daha az enerji yayması sağlanarak yörüngesi değiştirilmeye çalışılacak. Ancak, koskoca asteroidi hediye paketi yapar gibi yansıtıcı bir maddeyle kaplamak ya da düzgün olmayan yüzeyini boyamaya çalışmak da elimizdeki teknolojiyle pek olası değil gibi.

Günün birinde belki bu yöntemlerden biri başarılı olur. Ama, o zamana kadar bir A planımız yok diye düşünmekten kendimizi alamıyoruz.

Sadi Turgut



Bütün renk ışıklar birleşerek beyaz renkli ışığı oluşturduğuna göre beyaz ışığın dalgaboyu nedir? Belirli bir dalgaboyu yok mudur? Olmalı diye düşünüyorum çünkü (örnek olarak) yeşil ve kırmızı ışıklar birleştiğinde sarı ışık oluşuyor ve üçünün de spektrumda yeri var.
Tolga Sevim

Hayır, beyaz ışığın herhangi bir dalgaboyu yok; çok sayıda başka renklerin de. Sarı renk için ortaya çıkan sorun, "renk" kavramının bizim beyinlerimizde oluşmasından kaynaklanıyor. Yani, renk olgusu "fiziksel" olmaktan çok "psikolojik" bir olgudur.

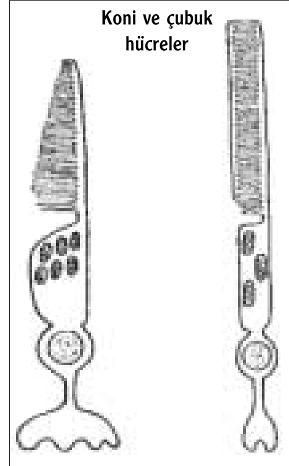
Bu soruyu tam olarak cevaplandırabilmek için önce renkleri nasıl algıladığımıza kabaca da olsa değinmemiz gerekiyor. Gözümüze giren ışık, önce gözümüzün arka tarafındaki (retina) ışığa duyarlı "koni" ve "çubuk" hücreler tarafından soğuruluyor. Soğurulma, bir dizi kimyasal tepkimeye yol açıyor ve bu, karmaşık bir süreç sonucunda beyne giden sinir hücrelerinde elektriksel sinyallere dönüşüyor. Son olarak beynimiz, üstün bilgi-işlem gücüyle bu sinyalleri değerlendirerek renk algısını tamamlıyor.

Retinadaki ışığa duyarlı çubuk hücreler, görünür ışığın geniş bir spektrumuna tepki verdikleri için, gri ve tonlarının algısında kullanılıyor. Bu nedenle bunlar konumuz dışında. Renk algısı için önemli olan koni hücrelerininse, ışığın dalgaboyuna duyarlı üç değişik tipi var. Bunlardan maviye duyarlı olanlar, sadece dalgaboyu 4000 ile 5000 Angström arasında olan ışığa karşı tepki veriyor, bu aralığın dışında olanlaraysa tepkisiz kalıyor. Benzer şekilde yeşile duyarlı hücreler 4600-6000 Angström aralığındaki ışığa ve son olarak kırmızıya duyarlı hücrelerse 5000-7000 Angström aralığındakilere duyarlı. Buradaki dalgaboyu değerlerinin yaklaşık ve kişiye bağlı olduğunu ekleyelim. Hangi hücrenin hangi dalgaboyuna duyarlı olduğu şekilde kabaca gösteriliyor. Doğal olarak, bu hücrelerin neden olduğu elektriksel sinyallerin yoğunluğu ışığın parlaklığına ve dalgaboyuna bağlı.

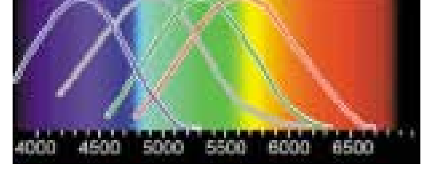
Kısaca özetlemek gerekirse, gözümüze ister tek bir dalgaboyuna sahip ışık girsin, isterse de değişik dalgaboylarında bir karışım girsin, beynimize sadece üç değişik sinyal yollanıyor. Beynimiz, her üç kanaldan gelen sinyallerin yoğunluklarına bakarak son kararını vermek zorunda. Bunu da her sinyal karışımı için ayrı bir "renk" kavramı oluşturarak yapıyor. Örneğin, sadece kırmızıya duyarlı hücrelerden sinyal geliyor, diğer hücreler sessiz kalıyorsa, "demek ki renk kırmızıymış," diyor; Ama, eğer kırmızıya ve yeşile duyarlı hücrelerden belli yoğunlukta sinyal geliyor fakat maviye duyarlı olanlar sessiz kalıyorsa, bu durumda da "demek ki renk sarıymış," diyor; veya, sinyal yoğunlukları farklıysa, sarının değişik tonları, portakal rengi, kahverengi gibi sonsuz sayıda diğer renkler algılanıyor. Önemli olan nokta, son kararın beynimiz tarafından, sadece bu üç sinyale bakılarak verilmesi.

Renk algısının burada anlattığımız kadar basit olmadığını ekleyelim. Bir cismin rengini nasıl algıladığımız, ortamın aydınlık derecesi, çevredeki cisimlerin renkleri gibi çok sayıda başka faktöre de bağlı. Ama en azından "sarı sorununu" açıklayabilmek için, bu basit açıklama bizim için yeterli. Gözümüze sadece dalgaboyu 5700 Angström olan sarı ışığın girdiğini düşünelim. Bu durumda ışık, hem kırmızıya duyarlı hem de yeşile duyarlı hücreleri uyarır, ancak maviye duyarlı hücrelerde herhangi bir tepkiye neden olmaz. Bu nedenle beynimiz ışığın rengini sarı olarak yorumlar. Buna karşın, eğer gözümüze kırmızı ve yeşil renkte iki farklı ışık aynı anda giriyorsa, yine aynı hücreler uyarılır ve beynimiz bunu da sarı olarak yorumlar. Beynimiz bu iki farklı durumu ayırt edemez.

Beyaz renk ise, her üç hücrenin belli oranlarda uyarılmasıyla oluşur. Bunu da tek bir dalgaboyuna sahip ışıkla başarmak mümkün değil. Yani, "beyaz" algısını oluşturmak için gözümüze en azından iki farklı dalgaboyuna sahip bir ışık karışımının girmesi gerekiyor (mavi ve sarı gibi). Benzer bir olayın yaşandığı bir başka örnek, mavi ve kırmızı ışıkların karışımından oluşan "mor" rengi. Bu durumda yeşile duyarlı hücreler uyarılmaz. Fakat dalgaboyu sıralamasında yeşil, kırmızıyla mavinin arasında olduğu için, tek bir dalgaboyuna sahip herhangi bir ışık, yeşile duyarlı hücreleri uyarmadan diğer iki tip hücreyi uyaramaz. Bu nedenle, moru da ışığın spektrumunda göremiyoruz. Yani bu rengin de tek bir dalgaboyu yok.


Koni ve çubuk hücreler

İnsanların renk algısının bu özelliği, sanatçılar, renkli televizyon üreticileri ve matbaacılar gibi bir çok kişinin işine yarıyor. Sadece üç değişik tip koni hücresinin neden olduğu sinyal düzeyleri önemli olduğu için, beynimizin algılayabileceği bütün renkler üç farklı ışığın, mavi, yeşil ve kırmızının değişik oranlarda birleştirilmesiyle oluşturulabiliyor. Bu nedenle, renkli televizyonların ekranlarında sadece bu üç rengin oluşturulabilmesi ve parlaklıklarının bağımsız olarak ayarlanabilmesi yeterli.

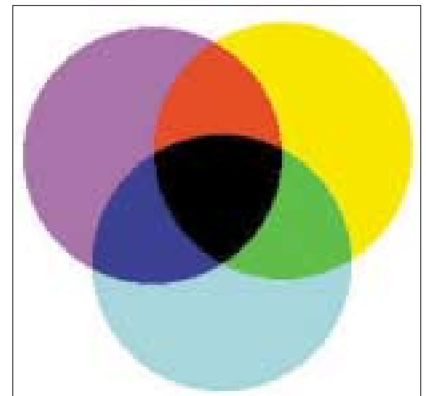


Gri eğri çubuk hücrelerine, diğer renkli eğriler koni hücrelerine ait

Konu açılmışken, renk karışımlarıyla ilgili iki farklı sisteme kısaca değinelim. Renkli televizyon ekranları gibi, değişik renkte ışıkların birbirinden bağımsız üretildiği yerlerde "toplamalı sistem" uygulanır. Bu sistemde mavi, yeşil ve kırmızı temel renkler olarak kullanılır. Mavi ve yeşil, turkuaz rengi (siyan); mavi ve kırmızı mor rengi (magenta), yeşil ve kırmızı, sarı rengi ve son olarak her üçünün karışımı da beyaz rengi oluşturur. Değişik parlaklıktaki diğer karışımlar diğer renkleri oluşturur.

Buna karşın, renkli yazıcılar ya da matbaalardaki baskı makineleri gibi değişik renkteki boyaların karıştırıldığı yerlerde daha değişik bir sistem uygulamak gerekir. Bunun nedeni boyaların, üzerlerine düşen beyaz ışığın bir kısmını soğurup (beyazdan çıkartıp) geri kalanını yansıtmasıdır. Biz de sadece yansıyan kısmı görürüz. Bu nedenle, örneğin mavi ve kırmızı boyalar karıştırıldığında beyaz ışığın bütün renkleri soğurulur ve karışım siyah görünür. Bu tip durumlarda "çıkarmalı sistem" uygulanır ve turkuaz, mor ve sarı temel renkler olarak kullanılır. Örneğin turkuaz boya sadece kırmızıyı soğurur, sarı boya da sadece maviyi. Turkuaz ve sarı boyaların karışımı hem kırmızıyı hem de maviyi soğurduğu için yeşil renk elde edilir. Benzer şekilde, turkuaz ve mor karışımı mavi rengi, mor ve sarı karışımıysa kırmızı rengi verir. Her üç boyanın karışımı siyah rengi oluşturur. Fakat, uygulamada gerçek siyah tonlarının bu tip karışımlarla elde edilmesindeki güçlük nedeniyle siyah da dördüncü bir boya olarak kullanılır.

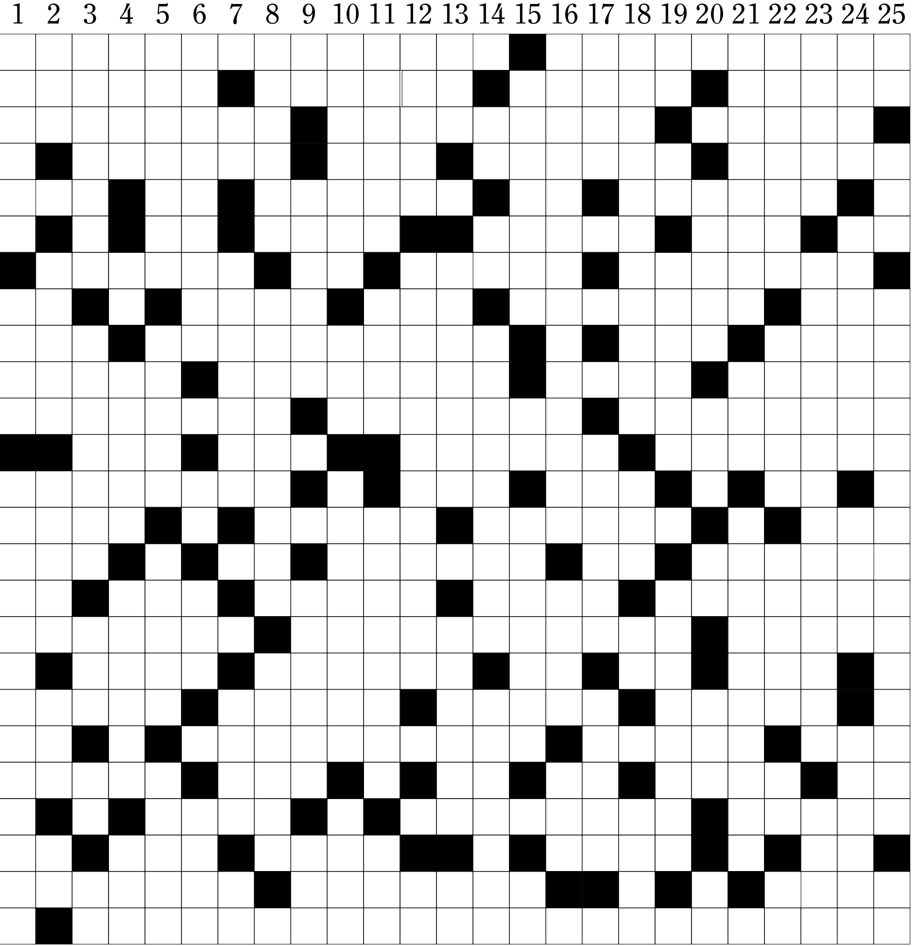

Toplamalı sistem


Çıkarmalı sistem



Bulmaca

Deniz Candaş



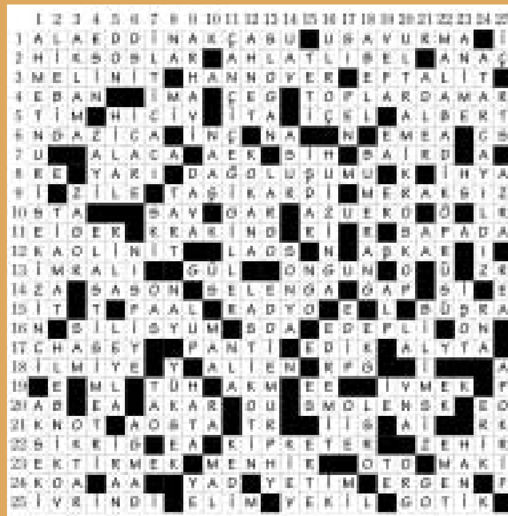
Soldan Sağa:

1. Ünlü İtalyan astronom ve fizikçi / Güneşle ilgili çalışmalarıyla tanınan Amerikalı gökbilimci. 2. İyodik asit tuzu / Proton sayıları aynı, nötron sayıları farklı olan atomlar / Büyük ölçekli / Yasal. 3. Ekolojide doğum oranı / İki gövdeli tekne / Güney Asya'da bir ülke. 4. Sumercimeklerini içeren otsu bitki takımı / Yüce / Yüzeyi ışığa duyarlı bir maddeyle kaplı kağıt üzerine kalıptan çekilmiş resim kopyası / Ay. 5. Demiryolu istasyonu / Sodyumun simgesi / Bir zaman birimi / Tahıl tozu / Uzak doğu felsefesinde bir öğreti. 6. Tersi, uçaklarda iniş takımı (kıs.) / Tersi, kare ya da silindir biçimindeki yüksek yapı / "Çift sayılı" anlamında Latince önek / Büyük / Hertz (kıs.). 7. Hafif malzemeden yapılmış, eğreti yapı / Bir kürk hayvanı / Belli bir konu üzerine olmayan (konuşma) / Kuzey Doğu Avrupa'da bir ülke. 8. Rütbesiz asker / Fizikte, bir kaynaktan yayılan ışınların toplandığı yer / Teniste, karşılanamayan servis / Vücudun karın bölümü / "İşinin ..." işini iyi bilen. 9. Yanardağ püskürtüsü / Taş sineklerini içeren böcek takımı / Esnek ve peltemsi özellikte yarı katı kütle / Ray üzerinde giden bir taşıt. 10. Andrew Lloyd Webber'in ünlü müzikali / Bir şeftali türü / Din ve devlet işlerini ayrı tutan / Taşıtlarda kaza zararlarını ödeyen sigorta. 11. Dış etkenler nedeniyle görülen kademeli aşınma ya da bozunma / Buzdağı / Arkaik dönemin önde gelen ustalarından Atinalı vazo ressamı. 12. Optik Geçiş Genliği (kıs.) / İstanbul Ticaret Odası (kıs.) / Duvara asılan büyük resim ya da afiş / Ürperme, tiksinti. 13. Kutuplaşma / Enformasyon ve Telekomünikasyon Teknolojileri (kıs.) / Sualtı Araştırmaları Derneği (kıs.) / Lityumun simgesi. 14. Mercanada / Tersi, Arent ..., Hollandalı ressam / Yumurtlayan memeli / Telefonda hitap sözü. 15. Radyoensefalogram (kıs.) / Bir nota / Oran / Tersi, altının simgesi / ... dermatit, egzama. 16. Utanma duygusu / Bayram ve törenlerde, caddelere kurulan süslü kemer / Kuyrukluyıldız / Gülseli ..., şair ve yazarımız / Böcekçil bir bitki cinsi 17. Tekrarlanan birimlerden oluşan büyük bileşikler / Az ışıkta görüntü kaybına neden olan göz hastalığı / Sabahattin Kudret ..., ünlü şairimiz. 18. Tersi, Avrupa'da bir nehir / Balarısı zararlısı olan bir protozoon / Su (esk.) / Benzer / Tersi, güneş doğmadan önceki alacakaranlık 19. Tamamlama / Tersi, Orta Afrika Cumhuriyeti'nde bir ırmak / Tersi, aşılama / Laboratuvar ortamında kültür ekimi yapılmakta kullanılan yuvarlak kapaklı kap. 20. İlgi eki / Eksiksiz hale getirmek / Zürafagillerden bir hayvan / Fazıl ..., piyano sanatçımız. 21. Çok verimli / Belirgin / Alan ölçüsü birimi / Argonun simgesi / Anlak / Tersi, Birleşmiş Milletler (kıs.). 22. Mite olarak da bilinen mikroskobik canlılar / Kaplumbağaların dahil olduğu alt sınıf / Hacim. 23. Bir sayı / Okumaktan emir / Tersi, körpeliği kalmamış / Atom numarası 17 olan element / Baba (esk.). 24. Yer ölçüm bilimi / Somun ya da vidaları sıkıştırıp gevşetmek için kullanılan el aleti / Sürekli. 25. Elektrikli telgraf aletinin mucidi Amerikalı ressam ve fizikçi.

Yukarıdan Aşağıya:

1. .... biloba, Çin mabet ağacı / Eleme aleti / Bilinen algı ve duyum yollarıyla açıklanamayan olaylarla ilgilenen inceleme alanı. 2. Avuç içi / "Aferin" anlamında bir söyleniş / Miguel ... Silva, Venezuelalı şair ve romancı / Garez / Bir soru sözcüğü. 3. Piyango / Virüs bilimci / Mikroskop camı / Yunanistan'ın plaka işareti / Osmiyumun simgesi. 4. Tersi, Lorenzo ..., ünlü İtalyan cam sanatçısı / Bir nota / Toplam, bütün / Neotropikal bölgelere özgü bir kuş cinsi / Evin bölümü. 5. Yağda kızartılarak, üzerine şeker ya da şerbet dökülen bir hamur tatlısı / Haftanın bir günü / İmal edilen şey / Tersi, bulunulan yer. 6. Kolonya içeriğindeki alkol / İnce urgan / Engel / Koyun yavrusu. 7. Tellür'ün simgesi / ... iltihabı, bademcik iltihabı / Anlam / Kızılötesi emisyon (kıs.). 8. Carl Friedrich ..., Alman Türkolog / Bir kuruluşun mali ya da ticari işlerinin, kazanç karşılığında yürütülmesi / Mert olmayan. 9. Çok karşıtı / Rafadan / Tersi, Japonya'daki ünlü turistik kule / Sergen. 10. Küçük bölge ya da kesecik (Latince) / Tersi, evrensel enerji molekülü (kıs.) / Geviş getirenlerde midenin bir bölümü / Akdeniz'de yaşayan irice bir balık. 11. Sağa doğru yatık basım harfi / Falih Rıfkı ..., Cumhuriyet dönemi yazarlarımızdan / Tersi, sarı sabır otunun Latincesi / Yaşamsal sıvı. 12. Beyaz nilüfer / Dağ akçaağacının bilimsel adı / Tersi, Lüteinleştirici hormon (kıs.). 13. Amerikan Çevre Koruma Ajansı (kıs.) / Bir deniz taşıtı / Tabaka / Bir cetvel türü. 14. Molibden'in simgesi / Bir haber ajansımız (kıs.) / Duyum yitimine neden olan / Michael ... , ünlü fizikçi. 15. Bir çeşit Polonya dansı ve müziği / Tersi, ülkemizin plaka işareti / Ayıplamak / Rubidyumun simgesi. 16. Bir ürünü, belirli bir süre boyunca teminat altına alan belge / Türk deniz araştırma gemisi / Mantarlarda, sporları içinde taşıyan kesecik. 17. Tersi, lak ile cilalanmış / Zoolojide rende organı / Bir primat cinsi. 18. Kuş bilimini ilgilendiren / Bir çekirdek asidi / Selenyumun simgesi / Veri. 19.Yunanca'da bir harfin okunuşu / Uzaklık anlatan ünlem / Belirli bir süre çalıştıktan sonra, kanun gereği işiyle ilgisi kesilerek, kendisine aylık bağlanmış kimse / Bir ülkenin mal satabildiği yabancı ülkeler. 20. Nitelikle ilgili / Jeolojide devir (İng.) / Utanma duygusu / Eskrimde bir dal / Bir nota. 21. Atomda negatif yüklü bir parçacık / Dar, uzun ve hafif bir yarış kayığı / Vücudun kendi dokularına karşı oluşturduğu antikor. 22. Pıhtılaşmayı önleyici bir molekül / Dinlenmek ya da eğlenmek amacıyla, çalışılmadan geçirilen süre / Sinema dünyasının ünlü ödülü / Dünya'nın uydusu / Bir nota. 23. Kalın derili bir kertenkele cinsi / Veba hastalığı etkeni / Shakespear'in ünlü kralı. 24. Bir çiçek / Davranışlar, işler / Para birimimiz / Mısır mitolojisinde, çakal başlı ölüm tanrısı. 25. Bir organımız / Tersi, membran / Buğday ve baklagillerin tohumlarından elde edilen, fosforca zengin madde / Kuzu sesi.

Geçen Ayın Çözümü





Didem Crosby

Reçeteniz: Birkaç Litre Kan Vermek, Civa İçmek ve Bol Bol Kusmak!..

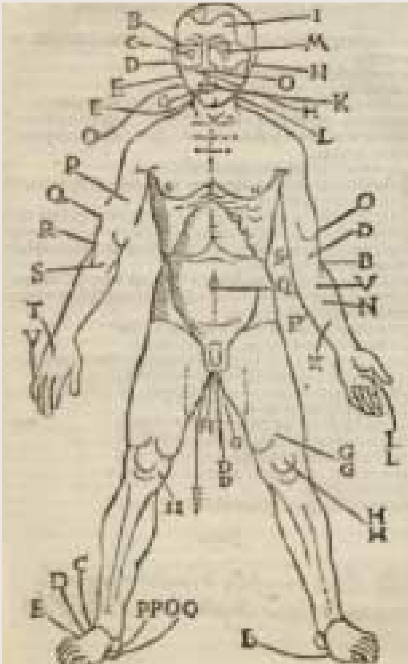
Yıl 1658. Cumartesi günü... Ordu saldırıya geçiyordu. Ülkenin sınırlarını kuzeye doğru genişletmek adına önemli adımlar atmışlardı. Genç ve dinç Fransız kralı 14. Louis, ordusunun başında bir kuşatmadan diğerine gidiyordu. Üçüncü kenti kuşattıklarında, savaşın zorlu koşullarından bitap düşmüş olan Louis'nin ateşi yükselmeye başladı. Başını çatlatırcasına bir ağrı kendini gösterdi. Özel hekimi, Kral'ın generallerinden birini tedavi etmek üzere savaş alanından ayrılmıştı. Öteki hekimlere güvenmediğinden mi bilinmez, halsizliğini ele vermedi Louis.

Pazar günü... Akşam üzeri, ateşi iyice yükseldiğinden ve baş ağrıları şiddetlendiğinden yakın çevresindekilere durumunu açığa vurdu. Çok kısa bir zaman içinde Louis, 'doğrudürüst' tıbbi olanakların bulunduğu en yakın kente, Calais'ye doğru yola çıktı. Aynı anda bir haberci de Louis'in özel hekimi Vallot'u Calais'ye getirmek üzere yollandı.

Pazartesi akşamı... Vallot Calais'ye vardı. Louis'i muayene ettikten sonra teşhisini koydu. Genç Kral tifoya yakalanmıştı. Vallot hemen reçetesini yazdı: Lavman yoluyla bağırsaklarını boşaltma ve vücudunun çeşitli bölgelerinden kan akıtma. Hekimler zaman kaybetmeden reçetenin gereğini yerine getirdiler. (Louis'nin durumunun daha da kötüye gittiğini tahmin etmek için hekim olmanıza gerek yok.) Ateşi daha da yükseldi. Ağrıları arttı. Kendinden geçti. Buna sayıklamalar eşlik etti. Hekimler Kral'ın boğazının şiştiğine, dilinin kalınlaşıp siyah bir renk aldığına ve vücudunun ürkütücü bir biçimde şiştiğine tanık oldular.

Kral'ın durumunun ciddiyetinin farkına varan yakın çevresi ve Paris'teki annesi, Vallot'ya eşlik edecek üç kişilik bir hekimler kurulu yolladı Calais'e. Bu kurulun Louis'nin çektiği işkenceyi sona erdirdiğini düşünüyorsanız yanılıyosunuz. Lavmanlar, kan akıtmak için yapılan kesikler daha da şiddetle uygulanmaya başladı. Dönemin pek çok hekimi gibi, Louis'nin tedavisinden sorumlu hekimler, şiddetli hastalıkların şiddetli tedavileri gerektirdiğine inanıyorlardı. Louis'in durumu kötüye gidince tek bir çareleri kalmıştı: Antimonlu şarap.

Bir metal olan antimon 15. yüzyıldan itibaren gittikçe popülerlik kazanmıştı. Basil Valentine adlı bir keşiş, merakından domuzlarına antimon vermiş ve domuzlarının ani bir biçimde büyüdüklerini gözlemiş. Vardığı sonuç, antimonun sağlık verici etkisinin olduğuymuş. Büyük olasılıkla domuzlarının büyümesine yol açan şey antimonun sağlık verici etkisi değil, domuzların bağırsaklarındaki parazitleri yok etmesine bağlıydı. Oysa domuzlarına biraz daha yüksek dozda verebilseydi, antimonun zehir etkisini rapor edecekti. O zamanlar sağlık verici olduğuna inanılan antimonu, hekimleri şarabın eşliğinde Louis'e içirdiler. Antimonlu şarap, neyse ki Louis'in midesinde çok kısa süre kaldı. Kusturucu ve ishal etkisi nedeniyle, Louis büyük olasılıkla, çok düşük dozda antimondan nasibini aldı. 'İşkenceler' bununla da bitmedi. Bu sırada hekimler Louis'e lavman uyguluyorlardı. Gözlemciler Louis'in bağırsaklarının 20 kez boşaltıldığını kaydettiler. İşin ilginç yanı, tüm bunlara karşın genç Louis, birkaç gün içinde iyileşme belirtileri gösterdi. Tedavinin hafifletilmesiyle birlikte de kısa zamanda sağlığına geri kavuştu.





Kanatmanın bir tedavi yöntemi olarak kullanıldığı onaltıncı yüzyıldan çizimler. Dönemde kanatma için kullanılan aletler boy boy, çeşitli şekillere sahipti. Vücuttan da kan alınan bölgeler de dönemin tıbbi kitaplarında belirlenmişti.

Ne yazık ki tarihte başka ünlü isimler Louis kadar şanslı olamadılar. Sözgelimi, İspanya Kralı II. Philip, 1598 yılında kan akıtmalara ve lavmanlara iki ay boyunca maruz kaldı. Öylesine acı içindeydi ki, bu süre içinde kendi pisliğinin içinde kıpırdamaksızın yattı. İki ayın sonundaysa ancak ölüm yoluyla kurtuldu çektiği acılardan. Bir diğer isimse George Washington. 1799 yılında hafif bir boğaz şişkinliğinden yakınıyordu. (Büyük olasılıkla bir önceki gün yağmurda sırıksıklam ıslanması yüzündendi bu.) Zaman yitirmeden mahallenin 'kan akıtıcısını' çağırttı; yarım litre kadar kan aldırdı. Ertesi günü hala kendini kötü hissediyordu. Bunun üzerine özel hekimini çağırttırdı.

İlk boğaz şişkinliğini izleyen 24 saat içinde neredeyse 3 litre kadar kan akıttılar Washington'dan. (Normal bir insanın vücudunda yaklaşık 4 litre kadar kan var!) Ardından Washington'a bir civa bileşiği olan kalomel (civa klorur) verdiler. Bunu antimon ve diğer kusturucu 'ilaç'lar izledi. Boğazına ve ayak topuklarına yakılar uyguladılar - o dönemde yakılarda şiddetli tahriş edici etkisi olan kimyasal maddeler kullanılıyordu. Bu tahriş edici maddelerin, vücutta hastalığa yol açan her neyse, vücudun dışına çektiğine inanılıyordu. Washington gücünü son bir kez toplayıp hekimlerden, ölmeden önce kendisini rahat bırakmalarını istedi. İlk boğaz ağrısının başladığı andan ölümüne kadar ancak 24 saat geçmisti. Hastalığı, büyük olasılıkla yatak istirahatıyla birkaç günde geçecek türden basit bir enfeksiyondu.

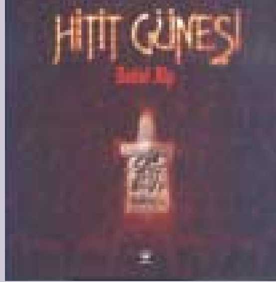
Tarihte pek çok kişi bu 'tedavi'lerden nasibini aldı. Bugün herkese sağlık hizmetinin ulaştırılmasının gerekliliğinden bahsediyoruz. Oysa o günlerde sağlık hizmetlerinin herkese ulaştırılmaması büyük olasılıkla pek çok kişinin yaşamını kurtardı. Kan akıtma, kusturma, lavman ve bugün fare zehirlemede kullanabileceğimiz daha pek çok kimyasal madde, ilaç amaçlı kullanıldı. Kan akıtmanın hastalıkları tedavi etmede 2000 yıl kadar, yirminci yüzyılın başlarına kadar kullanıldığını biliyoruz. Üstelik, bu yöntemlerin kullanıldığı yer yalnızca Avrupa da değildi. Uzak Doğu'dan Orta Doğu'ya dünyanın hemen her köşesinde bu 'can yakıcı', yaşamı tehdit eden yöntemler uygulandı. Başta ateşli hastalıklar olmak üzere iltihaplı hastalıkların tedavisinde kan akıtma ilk başvurulan yöntemdi.

Kan akıtma konusunda hekimler arasında bir tartışma yüzyıllarca süregeldi: Kanı vücudun hangi bölgesinden akıtmak en iyisi? Eski Yunan geleneğine göre hastalık neredeyse o bölgeye yakın bir yerden bir kesik yoluyla kan akıtılıyordu. Ortaçağ'da ve İslam geleneğindeyse, hastalığın olduğu bölgenin uzağındaki bir bölgeye yöneliniyordu. Neyse ki tartışma, hastalıklarla savaşta kanın her damlasına gerek duyduğumuzun anlaşılmasıyla sona erdi. Hekimler bu kez tam tersine kan kaybını önlemek için yollar arar oldular. Bugünkü bilgimizle 'İyi ki tedavi yöntemleri değişmiş' diyebiliyoruz; 'İyi ki biyoloji ve kimya hakkında bilgimiz artmış da artık daha etkili tedavi yöntemleri geliştirilebilmiş' diyebiliyoruz.

Gökhan Tok

Hitit Güneşi

Sedat Alp
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları



Sedat Alp ilk Türk Hititologu. Bugüne dek yaptığı çalışmalarla Hitit tarihi üzerine birçok bilinmeyenin açığa çıkarılmasında önemli role sahip. Sedat Alp, "Hitit Güneşi" adlı son kitabıyla yine Hititler üzerine değerli bilgiler sunuyor bize. Alp, kitabına şu sözlerle başlıyor: " 'Hitit Güneşi' üzerine tartışmalar başladığı günden beri sürekli olarak düşündüm ve yaptığım araştırmalar sonucunda, Sağlık Bakanlığı karşısındaki anıtın 'Hitit Güneşi' olmadığına karar verdim. Daha sonra arkeolojik tasvirler üzerinde, hangisinin 'Hitit Güneşi' olabileceği konusunda çalıştım ve 'Hitit Güneşi'ni bulma mutluluğuna ulaştım. Şimdi artık elde ettiğim sonucu sevgili halkımla paylaşma zamanının geldiğine inanıyorum."

Ankara'da Sıhhiye Alanı'nda, Sağlık Bakanlığı'nın karşısında bir anıt var. Hitit Güneşi dendiğinde halkın aklına gelen ilk şey bu anıt. Sedat Alp, bu simgenin Anadolu'da Hititlerden önce yaşayan Hatti uygarlığına ait olduğunu söylüyor ve asıl Hitit Güneşi'nin ne olduğunu bizlere açıklıyor. Arkeolojiye ve tarihe meraklı olanlar için yeni ufuklar açacak bir kitap...



Mavi Gezegen

Popüler Yerbilim Dergisi
TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası

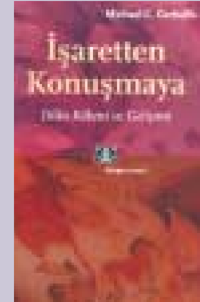
Ülkemizde yaşanan deprem felaketlerinin ardından, yerbilimlerine duyulan ilgi arttı. Bununla birlikte depremler yerbilimlerinin ilgilendiği tek alan değil. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası'nın bir süredir yayımladığı "Mavi Gezegen" adlı dergi yerbilimleriyle ilgili birçok makaleye yer veriyor. Doğal felaketlerden coğrafi oluşumlara, buzullardan değerli taşlara kadar yerbilimin ilgilendiği her alanda popüler dille yazılmış bilimsel makaleleri bu dergide bulmak mümkün.



Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri

Necmettin Çepel
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları

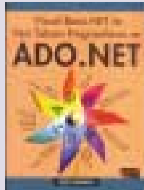
Bilim ve teknoloji 19. yüzyıldan beri hızla gelişiyor. Özellikle "Sanayi Devrimi"nden sonra yaşadığımız dünyanın çehresi hızla değişti. İnsanlar daha konforlu ve rahat bir yaşama ulaşmak için birçok yeniliklere imza attı. Bununla birlikte bu manzarada madalyonun bir de öteki yüzü var. Hızlı gelişme beraberinde ekolojik sorunları da gündeme getirdi. Bugün dünyanın en önemli sorunlarından biri halini alan ekolojik problemler, ciddi önlemler alınmazsa ileride gerçekleşmesi olası ekolojik felaketlerin habercisi gibiler. Bu bağlamda çevre sorunlarına duyarlı yaklaşımlar geliştiriliyor. Çok geç olmadan alınması gereken önlemler konusunda bir öneri de Necmettin Çepel'den geliyor. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanan ve Prof. Dr. Necmettin Çepel'in, bir bilim insanı duyarlılığıyla, bir o kadar da doğaya ve her türlü canlının yaşamına saygılı bir dünya vatandaşı bakış açısıyla kaleme aldığı bu kitap, ekoloji bilincinin gelişmesinde bir rehber olabilme ümidi taşıyor.



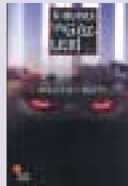
İşaretten Konuşmaya

Michael C. Corballis
Çeviren: Aybek Görey
Kitap Yayınevi

İnsanı hayvanlardan ayıran en önemli özelliklerden biri de sözcükleri kullanarak iletişim sağlayabilmesi. Hayvanlar kendi aralarında bazı sesler ve hareketler kullanarak anlaşsalar da bunu "dil" olarak adlandırmak mümkün değil. Peki nedir "dil" dediğimiz şey? Kökeni nereye dayanır? Nasıl bir gelişme süreci izlemiştir? Bütün bu sorulara yanıt istiyorsanız "İşaretten Konuşmaya" adlı bu kitabı ilgiyle okuyacaksınız. Bir psikoloji profesörü olan Michael C. Corballis, aynı zamanda Auckland Üniversitesi Araştırma Merkezi üyesi. Dilin, işaretten konuşmaya yaptığı yolculuğun ilginç tarihini bu kitapta bulacaksınız.



Visual Basic.NET ile Veri Tabanı Programlama ve ADO.NET
Aykut Daşdelen
Pusula Yayınları



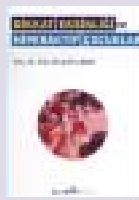
Karanlığın Gözleri
Eleanor T. Beaty
Çeviren: Mine Kazmaoğlu
Günışığı Kitaplığı



Yansıtıcı Düşünme
Gülsen Ünver
Pagem A Yayıncılık



Adım Adım Microsoft Project
Carl Chatfield
Timothy Johnson
Çeviren: Neslihan Varol
Arkadaş Yayınları



Dikkat Eksikliği ve Hiperaktif Çocuklar
Ziya Selçuk
Pagem A Yayıncılık



Adım Adım WEB Veritabanı Geliştirme .Net Sürümü
Jim Buyens
Çeviren: Osman Öz
Arkadaş Yayınları



Doç.Dr. Ferda Şenel
fsenel@excite.com



Yüzme Havuzları ve Astım

Yapılan çalışmalar, yüzme havuzlarının astıma yol açabileceğini gösterdi. Havuzların klorlanmasına bağlı ortaya çıkan bazı kimyasallar akciğerleri olumsuz etkileyebiliyor. Bu maddelerden biri, nitrojen triklorid. Yüzme havuzlarına sık giren çocuklarda, akciğerler hücrelerinin yabancı moleküllere karşı geçirgenliğini artıran bazı proteinlerin düzeyleri yükseliyor. İlkokul çağından beri düzenli olarak yüzme havuzlarına giden 226 öğrenci üzerinde yapılan bir çalışma, akciğer hücrelerinin geçirgenliğinin normalin üzerinde arttığını gösterdi. Hücre geçirgenliği, havuzda geçirilen süreyle doğru orantılı olarak artıyor ve geçirgenliği artan hücrelerden çeşitli zararlı moleküller geçerek akciğerlere zarar verebiliyor. Yüzme havuzlarının uzun dönemli etkilerinin yanı sıra, kısa süreli etkileri de araştırıldı. Toplam 16 çocuk ve 13 erişkin üzerinde yapılan bir çalışma, yüzme havuzlarının 1-2 saatte bile bazı kan proteinlerini yükselttiğini gösterdi. Hiç havuza girilmese bile, sadece havuz kenarında durmak bile akciğer hücrelerinin bazı moleküllere geçirgenliğini artırıp astıma yol açabiliyor. Yaklaşık 3 yıl süren ve 1881 çocuk üzerinde yapılan diğer bir çalışmaya göreyse, yüzme havuzları akciğer fonksiyon testlerini olumsuz etkileyebiliyor. Uzun süre havuza giren çocukların solunum hızlarında %10'lara varan düşme gözleniyor. Yüzme derslerinin zorunlu olduğu okullarda astım oranı %5,5 ile 30,5 arasında değişiyor. Özellikle kapalı havuzlarda geçirilen süre, astım şikayetlerini artıran önemli bir unsur olarak kabul ediliyor. Halen havuz temizliğinde klor içermeyen maddelerin kullanılması üzerinde çalışmalar yapılıyor.

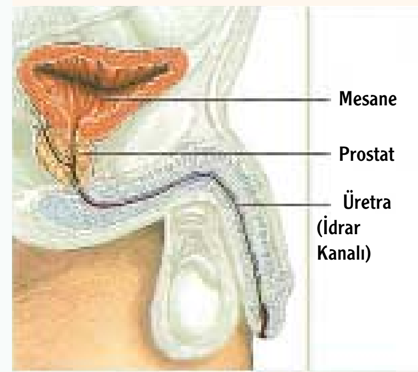
Stres ve Şeker Hastalığı

"İnsülin" hormonunun yetersizliğine bağlı olarak kan şekerinin artması, şeker hastalığına yol açıyor. Genellikle çocukluk döneminde veya genç yaşlarda başlayan tip 1 şeker hastalığı, genetik geçişli kabul ediliyor. Daha çok ileri yaşlarda ortaya çıkan tip 2 şeker hastalığıysa genellikle aşırı kiloya bağlı. Yüzyılın hastalıklarından biri olarak kabul edilen "stres"in, şeker hastalığına yol açan etkenlerden olduğu düşünülüyor. Tip 2 şeker hastalarında ruhsal gevşeme egzersizleri kan şekerini düşürüyor. Buna karşın, 20 dakikalık stresli bir film izleyen tip 1 şeker hastalarındaysa kan şekerinde yükselme gözleniyor. Yapılan bir çalışmada tip 1 şeker hastalarının, çocukluklarında sağlıklı kontrol grubuna göre daha kötü olaylarla karşılaştıkları gösterilmiş. Günlük hayatta karşılaşılan kötü olaylar ve karmaşık durumlar, tip 2 şeker hastalarında da kan şekeri düzensizliklerine yol açıyor. Stresle mücadele gücü olan, kontrollü ve kendine güvenli şeker hastalarında kan şekeri daha düşük düzeylerde seyrediyor. Kan şekerinin iniş çıkışlar gösterdiği ve zor kontrol edildiği hastalar, diğerlerine göre strese daha az dayanıklı. Bu kişilerin kan basıncı, kalp hızı ve kan kortizol düzeyleri, stres durumunda diğerlerine göre çok daha fazla artıyor. Bu ve benzer çalışmalar, stresle kan şekeri düzeyleri arasında dolaylı da olsa bir bağlantı olduğunu gösteriyor. Şeker hastalığının oluşmasında genetik yatkınlığın yanı sıra stres de önemli etken gibi görünüyor.



İdrar Geri Kaçışında Enjeksiyon Tedavisi

Çocuklarda, tekrar eden idrar yolu enfeksiyonlarının en yaygın nedeni idrarın, idrar kesesinden yani mesaneden böbreklere geri kaçışı. Böbreklerde oluşan idrar, idrar kanallarıyla mesaneye, oradan da dış idrar kanalına geçerek dışarı atılıyor. Mesaneye gelen idrarın yalnızca tek yönde, yani dışarı doğru gitmesi gerekiyor. Eğer idrar geriye, böbreklere doğru da hareket ederse, böbrek hasarına ve enfeksiyona neden oluyor. Bu geri kaçış, çocukluk çağında idrar yolu enfeksiyonu geçiren her iki çocuktan birinde tespit ediliyor. Bu durum, zaman içinde ilaç tedavisiyle geçebiliyor. Fakat şiddetli düzeydeki ya da ilaç tedavisiyle geçmeyen geri kaçışlarda ameliyat gündeme geliyor. Açık ameliyatta idrar kanallarının mesaneye girdiği yer değiştirilerek sağlamlaştırılıyor. Başarı oranı %98 civarında olan bu ameliyat, karnın altındaki bir kesiyle mesaneye girilerek yapılıyor. Açık ameliyat genellikle birkaç saat sürüyor ve en az 4-5 gün hastanede yatmayı gerektiriyor. Son yıllarda açık ameliyata seçenek olarak yeni bir yöntem geliştirildi. Kapalı, yani endoskopik olarak yapılan yöntemde fiberoptik sisteme dayalı ışıklı bir sistemle, dış idrar kanalından mesaneye giriliyor. Kullanılan kamera sistemi sayesinde idrar kanallarının mesaneye açıldığı delikler ekranda görülüyor. Geri kaçış gözlenen deliğin altına, ince bir iğneyle özel bir madde enjekte ediliyor. Yaklaşık 1 ml hacmindeki madde, idrar kanalının mesaneye açıldığı deliği daraltıyor ve böylece geri kaçışı engelliyor. Bu yöntem yaklaşık 5-10 dakika sürüyor. Bu tekniğin başarı oranları, kullanılan maddeye göre %70-90 arasında değişiyor. Kapalı yöntemde hiçbir kesi yapılmıyor ve işlemden 2 saat sonra hastalar evlerine gidebiliyorlar. İdrar geri kaçışında enjeksiyon yöntemi büyük ölçüde açık ameliyatın yerini alacağa benziyor.



Vizite Ücretsizdir!..

Ülserle gastrit arasındaki farkları merak ediyorum.
Gastrit, midenin zararlı uyaranlara karşı geliştirdiği cevaba bağlı olarak meydana gelir. Genellikle mideyi yaygın olarak etkileyen gastrit, midenin iltihabi bir cevabıdır. Yediğimiz baharatlı bir yiyecek, alkol veya bozuk gıdalar gastrite yol açabilir. Gastrit genellikle midenin yüzeyel hücre tabakasını tutar. Ülser ise midede oluşan ve tüm tabakaları içerebilen yaralara denir. Ülsere yol açan etkenler, genellikle uzun süredir mideyi rahatsız etmekte olan durumlardır. Çok uzun sürelerle mide asidinin fazla salgılanması yüzey hücrelerini olumsuz etkileyerek yaralar oluşmasına neden olabilir. Bu yaralar derinleşerek mide delinmesine bile yol açabilir. Tedavideki temel prensip, mide asit salgısını azaltmaktır.

Ağrının tıbbi açıklaması nedir? Ağrıyan organa ne oluyor?
Ağrı, çeşitli organ veya dokularda meydana gelen olumsuzlukların beyin tarafından hissedilmesidir. Örneğin, böbrek taşı idrar akışını bozarak böbrek kapsülünde gerilime yol açar. Bu gerilim böbrek kapsülündeki sinir lifleri tarafından algılanarak beyne gönderilir. Bu da böbrek taşının teşhisi için önemlidir. Hiç ağrı hissedilmediği durumlarda, taş, böbreğin tüm işlevini yok edene kadar tespit edilemez. Kısaca ağrı, organlarda meydana gelen bozukluklar için adeta bir erken uyarı sistemidir.

Nasırın tedavisi mümkün mü? Nasırı aldırmak çözüm mü?
Nasır derinin kalınlaşmasıdır. Bu kalınlaşma basınç veya sürtünmeden oluşur. Ayaktaki nasırların en sık görülen nedeni, iyi uymayan ayakkabılardır. Ellerdeki nasırlarsa genellikle tekrarlanan işlerin yarattığı basınç ve sürtünmeden meydana gelir. Çoğunlukla nasıra neden olan faktörü ortadan kaldırmak, tedavi için yeterli olabilir. Eğer nasırın nedeni uygun olmayan ayakkabı giymekse, yumuşak deriden, uygun biçimde ayakkabılar giymek gerekir. Bu önlemlerle eğer 1-2 haftada nasır kaybolmazsa, bunun cerrahi olarak çıkartılması gerekebilir.



Tekno Tezgah

Hacer Erar

Bu sayfada verilenlerin, web sayfasıyla (www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno_tezgah) birlikte izlendiğinde daha tamamlayıcı olduğunu göreceksiniz. Bu arada, kardeş bölüm Merak Ettikleriniz'i izlemeyi unutmayın.
Amatör elektronikle ilgilenen arkadaşların dijital elektroniğe biraz ürkek yaklaştığını görüyorum. Bu sayıdan itibaren dijital elektronikle ilgili temel bilgiler verilecek. Aradığınız her şeyi burada bulmanız mümkün değil şüphesiz. Biz konu başlıklarını vereceğiz, önerilen malzemeleri alın, denemeye başlayın ve konuyla ilgili kaynakları okuyun. Bu konuyu zaten bilen arkadaşlardan ise uygulama projeleri bekliyorum.

Dijital sistemler, iki seviyeli elektrik vuruları (puls) şeklindeki bilgilere sahiptir. Yüksek seviye 1, H (High) veya besleme voltajını (TTL için +5Volt), alçak seviye 0, Low (L) veya toprak seviyesini (0 Volt) ifade eder.
Boolean Cebri (algebra): İngiliz matematikçi ve mantıkçı George Boole (1815-1864) geliştirmiştir. Lojik ilişkileri inceler. Burada 1 doğruyu, 0 ise yanlışı temsil eder.
Öneri: Konuya devam etmeden önce 0 ve 1'lerden oluşan ikili (binary) sayı sitemini ve Boolean cebri kurallarını öğrenmenizde fayda var. Ayrıca yukarıda bir yerde TTL kısaltması kullandım (bir de CMOS var), bunlar ne demek acaba?

Gerekli Malzemeler

Eğer dijital elektronikle ilgilenmeye başlayacaksanız aşağıdaki malzemeleri almanız gerekiyor.

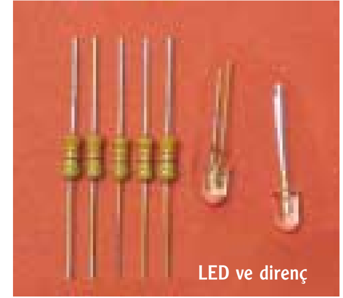
- Deney tablası (breadboard)
- Multimetre (dijital olanı tercih edin)
- 5 Volt çıkışı olan dc güç kaynağı
- Çok sayıda LED ve 330 Ohm'luk direnç
- Tekli sert kablo
- Yan keski

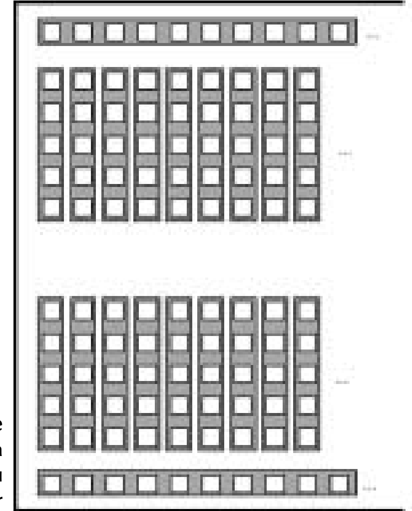
Güç kaynağı olarak pil kullanmanız doğru değil, en az 300 miliamper'lik (en fazla 2 amper) bir çıkışa ihtiyacınız var (kendiniz yapmak isteseniz 430.sayıya bakınız).


Deney tablası (Breadboard) geçici devre kurmada kullanılır



Multimetre, ac, dc voltaj, akım ve direnç ölçümünde kullanılır


LED ve direnç


Deney tablasının üst ve altında yatay, ortasında düşey bağlantı hatları vardır

Sizden Gelenler

Aşağıdaki projelerin ayrıntılarını ve yapılan yorumları web sayfamızdan (www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno_tezgah) okuyabilirsiniz.

Serhat İzmirlioğlu (Manisa)

Her arabanın en ideal yerine (muhtemelen tavanına) gerekli bilgileri içinde tutan barkod numaraları yerleştirilsin. Hız kontrolü yaparken veya kırmızı ışıkta geçerse sistemin alıcısı (okuyucu) otomatik olarak merkeze iletsin. Böylece rüşvet sorunu da ortadan kalkar.

Begüm Bilgiler (İstanbul)

Bence trafik lambalarına ve bazı işlek cadde ve dörtyol ağızlarına kamera veya buna benzer aletler takılmalı . Böylece kaza anında veya trafik kurallarını çiğneyen biri karşısında kanıt olarak gösterilebilir. Böylece kazalar da azalmış olur .

Deniz Vuruşkan (Gaziantep)

Bildiğiniz gibi, acil hastalar için saniyelerin bile önemi büyüktür ve hastaneye yetişmek isteyen bir ambulans için ise en tehlikeli ve zaman kaybettiren yerler ise trafiğin yoğun olduğu kavşaklardır. Bu kavşaklarda ambulanslar bazen dakikalarca beklemektedir. Bu olaylara hepimiz şahit olmuşuzdur. Bence basit bir sensör mekanizmasıyla bu problem ortadan kalkacaktır. Her ambulansa belli bir frekansta çalışan bir verici yerleştirip, kavşaktan 100-150 metre geriye bir yere de (elektrik direği,ağaç vs.) aynı sensörün alıcısı yerleştirilsin. Ambulans, yola yerleştirilen sensör alıcısının önünden geçerken (kavşağa yaklaşırken), alıcı ve verici birbirini gördüğü anda o yolun trafik ışıkları yeşil, kavşaktaki diğer ışıklar ise kırmızıya dönüşsün. Ambulans bu 150 metrelik mesafeyi gelene kadar, önünde birikmiş olan trafikte açılmış olur. Ambulans kavşaktan geçtikten sonra (eğer istenirse) kavşağa yerleştirilecek ikinci bir alıcı sayesinde de trafik ışıkları eski halini alır.

Sayfamıza gösterdiğiniz ilgi için hepinize teşekkür ederim H.E.

e-posta : hacererar@yahoo.com



Kendimiz Yapalım

Prof. Dr. Vural Altın

Biyogaz Üretme Tesisi

Biyogaz çok amaçlı olarak kullanılabilen, görece temiz bir enerji kaynağıdır. Mikroorganizmalar tarafından biyolojik olarak parçalanabilen her türlü organik maddeden türetilebilir. Bu organik hammadde; canlı hayvan atıkları, ekin fazlalıkları veya bitkisel yağ kalıntılarından, konutlardaki organik atık toplama bidonlarına kadar çok değişik kaynaklardan sağlanabilir. Fakat üretimi en yaygın olarak, konutlardan ve çiftliklerden kaynaklanan organik atıklardan yapılır. Hammaddesi ne olursa olsun, oluşumu aynı ve 'kontrollü havasız sindirim' sürecine dayalıdır. Sonuç olarak; atıklardaki kokuya yol açan uçucu asitler, yaklaşık %60 metan ve %40 karbondioksit ve az miktarda su buharı, hidrojen sülfid ve amonyaktan oluşan biyogaza dönüştürülür. Geriye kalan ve girdi miktarına hacimce eşit olan çıktı; sıvı halde ve düşük kokulu olup, besin maddeleri açısından hala zengindir. Bir hayvan çiftliğinde biyogaz eldesi için, ahırla, çıktıların gübre olarak değerlendirilmek üzere depolandığı çıktı deposu arasına bir 'sindirim tankı'nın inşası yeterlidir.

Tipik sindirme tankları; basık ve silo benzeri veya yeraltında inşa edilmiş, dikdörtgen veya silindir şeklindeki beton yapılardır. Paslanmaz çelikten de yapılabilirler, ama bu seçenek daha pahalıdır. 20 günlük atık ve küçük bir miktar biyogazı depolayabilecek hacimde tasarımlanırlar. Çünkü atıklar bekleme çukuruna doğru yollarına devam ettirilmeden önce, yirmi gün kadar süreyle bu tankta bekletilir.

Atıkların ahırdan sindirme tankına nakli pompalama aracılığıyla başarılabilir. Ancak bu işlemin masrafından kaçınmak isteniyorsa, nakil hattı uygun bir şekilde eğimlendirilerek yerçekiminden yararlanılabilir. Nakil işlemini kolaylaştırmak için, atığın akıcılığını arttırmak, bunun için de atığı yaklaşık %20 oranında sulandırmak gerekir.

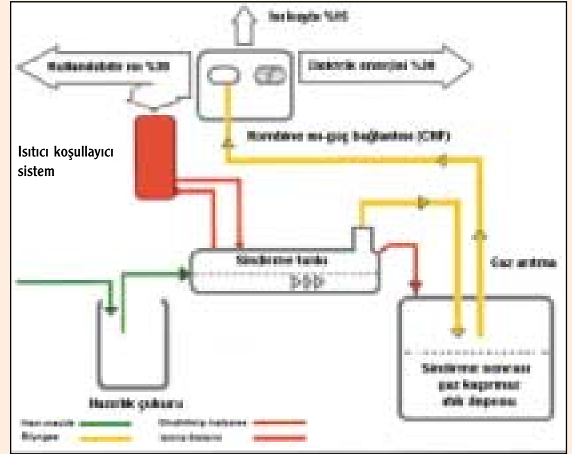
Örneğin; 600kg ağırlığındaki cins bir süt ineği, günde ortalama 60 litre veya 60 kg kadar atık üretir. Dolayısıyla, 50 süt ineği barındıran bir tesis için; günlük katı atık miktarı, inek başına 60 litreden, 50x60=3,000, seyreltme suyunun hacmi ise, günde hayvan başına yaklaşık 12 litreden, 50x12=600 litredir. Yani 20 günlük toplam malzeme hacmi, 20x(3,000+600)=72,000 litre veya 72 metreküpü bulur. Bu miktardaki atığı işleyecek olan silindir şeklindeki bir tankın, yaklaşık bir metrelik bir yüksekliğinin de biyogaz depolamak amacıyla kullanılacak olduğu düşünülürse; 5m çapında ve 5m yüksekliğinde olması yeterlidir.

Metan üreten bakterilerin yaşamlarını sürdürebilmeleri için; ortamın oksijenden yoksun olması, asit düzeyinin ölçüsü olan pH-değerinin 6-8 aralığında kalması ve sıcaklığının da 35°- 55°C arasında tutulması gerekir. Dolayısıyla tank içeriğinin ısıtılması lazımdır. Bu amaçla, örneğin tankın iç yüzeyine, içinde sıcak su dolaşan, paslanmaya karşı dayanıklı ısıtma boruları yerleştirilir ve gerekli ısı, üretilmekte olan biyogazdan sağlanabilir.

Biyogazı oluşturan karışım, sindirilmekte olan atık içerisinden kabarcıklar halinde yükselir ve tankın üst kısmında, giderek büyüyen bir balon şeklinde birikir. Bu arada atık içeriğindeki, hayvan tüyleri veya ince talaş gibi hafif yatak malzemeleri de keza yükselerek, yukarıda bir tabaka oluşturur. Müdahale edilmediği takdirde bu tabaka, zamanla sertleşip kabuklaşarak, gaz çıkışını engellemeye başlar. Dolayısıyla periyodik olarak kırılması, bunun için de atığın sürekli olarak karıştırılması gerekir. Bu karıştırma işlemi; ya ısıtıcı boruların uygun döşenmesi sonucu oluşan doğal taşınımla, ya da yatay pervaneli mekanik bir karıştırıcının sağladığı zorlamayla başarılabilir.

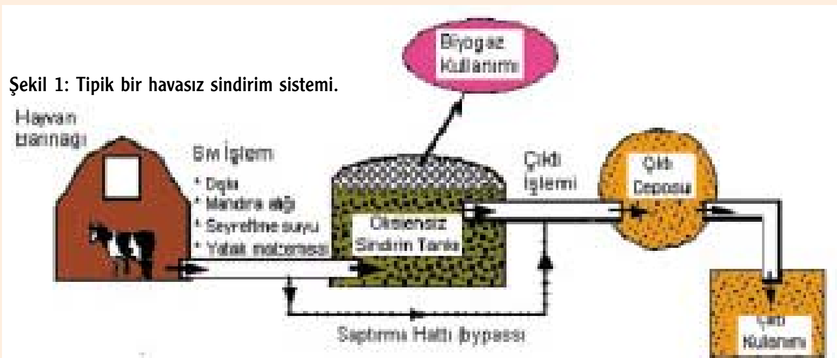
Havasız sindiricinin düzenli çalışması için tanka, bakterilerin beslenmesini sağlayacak uygun niteliklere sahip, düzenli bir organik madde girişinin sağlanması lazımdır. Girdi malzemesi, tanktaki biyolojik yaşamı olumsuz etkileyebilecek, örneğin antibiyotik veya diğer ilaçlar gibi, 'mikrobiyolojik kısıtlayıcı' unsurları aşırı miktarlarda içermemelidir. Aksi halde, bu olumsuz girdilerin azaltılması veya atıkta ön ayrıştırma yapılması gerekir. Diğer yandan, havasız sindirimde hacim azalması yer almadığından, sindiriciden her gün, ilave edilen miktar kadar malzemenin çıkartılması gerekir.

Malzeme girişi, tankın dibine yakın yükseklikteki bir boru ağzından sağlanır. Bu ağzın, dibe fazla yakın olmaması gerekir. Çünkü çamurdaki sindirilemeyen, toz ve toprak gibi katı inorganik bileşenler, dibe çökerek birikir ve girişi zamanla tıkayabilir. Fakat zaten varsa eğer, mekanik karıştırıcı bu açıdan da faydalıdır ve çökmeyi zorlaştırır. Yine de, tankın periyodik olarak temizlenerek, bu birikimden arındırılması gerekir. Dipteki bir tahliye çıkışı bu işlemi kolaylaştırır. Öte yandan, girdi miktarının fazla gelmesi veya temizlik gibi diğer nedenlerle, tanka ilave atık girişinin istenmemesi hallerinde, girdinin tanka girmeksizin yoluna devam edebileceği bir 'saptırma hattı' da gereklidir. Tankın atık çıkışı ise; sindirilmiş malzeme daha ziyade yukarıda, biyogazla ara yüzeyin altına yakın konumlarda bulunacağından, bu ara yüzeyin denge konumunun biraz altından, dışarıya doğru tek yönlü vana çıkışlı bir boru hattı kanalıyla yapılır. Bu vananın, açıklığını o anki biyogaz talebine ayak uydurabilecek şekilde ayarlayabilme becerisine sahip olması tercih edilir.



Şekil 2: Bileşik ısı-güç üretimli bir atık işleme tesisi çizimi.

Tankın atık çıkışı saptırma hattıyla birleştikten sonra, keza gaz sızdırmaz olan bir sıvı atık deposuna ulaşır. Sindirilmiş sıvı atık burada bir süre bekletilip çökeltilerek, kullanıma hazır gübre haline getirilir. Dolayısıyla, son kullanım alanına veya deposuna gönderilebilir. Böylelikle Şekil 1'deki; havasız sindirimli ve biyogaz üretimli bir atık işleme tesisinin yapı elemanları, kabaca tamamlanmış olur.



Şekil 1: Tipik bir havasız sindirim sistemi.

Biyogaz Kullanımı:

Bir gaz kazanında yakıt olarak kullanmak, biyogazı değerlendirmenin ucuz ve verimli bir yöntemidir. Bunun için, gaz yakıtlı bir kazan ve ilgili tesisat yeterlidir. Üretilen ısı doğrudan; iç hacimlerin ısıtılmasında veya ılık su hazırlamada, sindirme tankının ısı gereksinimini karşılamada kullanılır. Öte yandan, biyogaz içten patlarlı bir motorda yakılarak, mekanik enerji elde edilebilir ve bu enerji, hidrolik veya hava pompalarının çalıştırılmasında kullanılabilir. Ayrıca, motor bir jeneratöre bağlanarak elektrik de üretilebilir. Sürekli işletimi başarabilmek için, motor girişindeki düzenleyici vana; biyogaz kullanımını, üretimiyle dengeleyecek şekilde ayarlanır. Biyogazın en fazla tercih edilen kullanım biçimi; Şekil 2'de çizimi verilen, bu türden, 'bileşik ısı-güç' (CHP) üretim tesisleri şeklindedir.

Böyle bir tesisin toplam enerji verimi %80-90 arasındadır. Çoğu sistem süt ineği başına, günde yaklaşık olarak 2kWS elektrik üretir. Bu, 50 ineklik çiftliğimiz için günde 100kWs veya yaklaşık 10kW'lık kurulu güç anlamına gelir. Elektrik, tesislerin güç ihtiyacını karşılamak için kullanılır ve fazlası varsa, güç şebekesine verilir.



Türkan Yöney

Güneş Arabaları Nasıl Çalışır?

Diğer bütün büyük buluşlar gibi güneş enerjisi de tesadüfen bulunmuş. 1950'lerin başında Amerika'daki Bell Laboratuarlarında elektronik bir deney üzerinde çalışmakta olan bilim adamları, anlık ölçümlerinin neden düşük çıktığını merak ederken, aletlerin fişe takılı olmadığını fark ediyorlar. Bu arada pencere kenarında duran aygıtlardaki ölçümlerin havanın bulutlanmasıyla bir miktar düştüğü gözlemleniyor ve böylelikle güneşin elektriksel gücü keşfedilmiş oluyor. O zamandan beri de öncelikle hesap makinelerinde olmak üzere güneş enerjisi kullanılmaya başlanıyor. Pek çok uygulama için kurulması görece ucuz ve bir kez kurulduktan sonra da bakım maliyeti neredeyse yok denecek kadar az. Daha sonraları Avrupa'da evlere, kayak merkezlerine ve hatta birkaç kiliseye elektrik sağlamak üzere geniş bir biçimde güneş enerjisi kullanıldığı gözleniyor. Gemilerin ve küçük teknelerin elektrik ihtiyacı için kullanımı son derece kolay ve pratik, ve uzun vadede diğer yöntemlere göre de daha ucuz. Güneş enerjisi ile çalışan gemi ve uçak yapımı da gecikmemiş. Tabii ki bundan sonraki mantıklı adım, neden güneş enerjisiyle çalışan arabalar üretmeyelim?!

Güneş arabalarının diğer bildiğimiz arabalardan farklı olması gerektiği açık. Belirgin biçim farklılıklarının yanı sıra, güneş aküleri hariç mevcut arabalardan çok hafifler (yaklaşık 300 kilo civarında). Motorları elektrik enerjisiyle çalıştığı için ses ve hava kirliliğine neden olmuyor. İleri teknoloji ürünü son derece hafif maddelerden yapılıyorlar. Bütün bu özellikleri sayesinde normal arabalardan daha verimli çalıştıkları söylenebilir. Örneğin normal bir binek arabasıyla bir güneş arabası aynı mesafeyi aynı hızlarda kat edebilir; ancak, ortalama bir binek arabası bir güneş arabasından beş kat daha fazla güce gereksinim duyuyor.

Güneş Enerjisi Nasıl Depolanıyor?

Güneş arabaları, yarı iletken maddeden yapılmış fotovoltaik paneller üzerinde güneş ışığını toplayıp bunu elektrik enerjisine çevirerek çalışıyor. Bu güneş aküleri fotovoltaik hücreler ya da elektriksel olarak birbirine bağlanmış ve tek bir çerçeve içinde paketlenmiş hücre gruplarından meydana gelen modüllerden oluşur. Foto ışık, voltaik de elektrik demek olduğuna göre, fotovoltaik (FV) akülerin yaptığı, güneş ışığını doğrudan elektriğe çevirmek. FV aküler, en yaygın olarak kullanılanı silikon olan yarı iletken özel maddelerden yapılır. Temel olarak, güneş ışığı panele çarptığında, bu yarı iletken madde tarafından soğurulur. Yani soğurulan ışığın enerjisi yarı iletkene geçmiş olur. Enerji elektronları serbest bırakır, ve serbestçe akmalarına neden olur. FV akülerin hepsinde ışığın soğurulmasıyla serbest kalan elektronları belli bir yönde akmaya zorlayan bir ya da daha fazla sayıda elektrik alanı bulunur. Bu elektron akışı akım oluşturur ve FV akünün üst ve altına yerleştirilmiş metal kontaklar sayesinde bu akımı dışarıya alıp kullanmak mümkün olur. Örneğin, bu akım bir hesap makinesini çalıştırabilir. İçindeki elektrik alanı ya da alanları sayesinde oluşan voltaj, güneş aküsünün üretebileceği gücü tanımlar. Genellikle bu enerji, verimlilik ve esneklik açısından akülerde depolanır. Elektrikle çalışan motora ya da motorların ne kadar güç çekeceğini düzenleyen, normal arabalardaki gaz pedalı benzeri bir de kontrol sistemi bulunur. Geleneksel arabalardan farklı olarak, güneş arabalarında fren yapıldığında açığa çıkan enerji, ısı ve gürültü şeklinde ziyan olmaz, emilir ve depolanır.

Güneş enerjisini elektrik olarak depolayan aküler, güneş arabalarındaki ağırlığın büyük bir bölümünü oluşturur. Aküler olmaksızın, araba hızlanmakta, diğer arabaları sollamakta, yokuş çıkmakta ve doğrudan güneş ışığının binalar, ağaçlar, bulutlar ya da pus nedeniyle maskelendiği durumlarda zorlanırdı.



En ekonomik ve yaygın kullanılan aküler, kurşun-asitli araba aküleri. Tipik bir güneş arabasında bunlardan beş on tane kullanılması gerekir. Akü teknolojisinde ilerleme kaydedilmiş olmasına karşın, bunların ağırlıklarına oranla depolayabilecekleri enerji, fosil yakıtlılar için olan akülerinki kadar iyi değil.

Güneş arabalarında, ısıtıcı ve havalandırma gibi fazladan enerji kullanımı gerektirecek konforlar söz konusu olduğunda, son derece dikkatli olmak gerek. Güneş aküleri sadece %10 ile %20 arası bir verimlilik sağlayabiliyorlar. Güneş arabalarında tipik olarak 8 m^2 bir güneş paneli alanı bulunuyor ve bu da metre kare başına en iyi ihtimalle 1 kW'lık bir güç sağlıyor. Yani standart bir tost makinesinin kullandığından fazla değil.

Geleneksel arabaları kullandığımızda, çok fazla enerjiyi ziyan ediyoruz. İyi tasarlanmış bir güneş arabası daha aerodinamik bir yapıya sahip olacağı için hızı da artacaktır. Geleneksel arabalar ortalama 2000kg çekerken, karbon lifi gibi son derece hafif ancak kuvvetli bileşik maddelerden yapılan güneş arabaları 150 ile 400 kilo ağırlıkla avantaj yakalıyor. Hafif arabalar kendilerini itmek için diğerleri gibi çok enerji gereksinmez.

Özetlemek gerekirse güneş arabalarında:

1. Güneş enerjisi fotovoltaik panel tarafından emilip doğrudan elektriğe dönüştürülür.
2. Bu enerji akülerde depolanır. Güneş enerjisi, araba çalışırken doğrudan da motora gidebilir.
3. Modern elektronik motor kontrol aygıtları verimli ve yumuşak bir şekilde motora giden gücü kontrol eder.
4. Özel mıknatıslar kömürsüz tasarımları içeren en son motor teknolojisi ile üretilmiş 5HP bir motor 5 kilonun altında bir ağırlığa sahip.
5. Gelişmiş araçlarda, tekerleklere hareket vermek için vites kutusuna gereksinim yok. Vites değişimi elektronik olarak motorun içinde yapılıyor.

Tasarım Süreci

Kullandıkları sınırlı güç nedeniyle, güneş arabalarının tasarımları ve kullanımları, fosil yakıtlarla çalışan arabalarınkinden farklı bir yaklaşımı gerekli kılar. Bir güneş arabası tasarlamak, bitmek bilmez tavizler vermek anlamına gelir. Bu anlamda aerodinamik ve hafiflik en temel tasarım öğeleri olarak ortaya çıkar. Tasarımda ilk karar, kaportanın nasıl olacağı, ardından da geri kalan bölümlerin bu kaporta etrafında nasıl yerleştirileceği. Bunun en ideali, tabii ki güneşi en fazla gören bir biçim ama böylesi bir biçimin de aerodinamiği için söylenecek çok şey çıkıyor ortaya.

Pek çok seçenek var: çoğu güneş arabaları kanat ya da göz yaşı biçiminde tasarlanmış. Tasarım açısından değişiklik gösterseler de güneş arabalarını dört kategoride toplamak mümkün. En yaygın tasarımlardan birisi, kaporta ile güneş panelini aerodinamik biçimli tek bir pakete dönüştürüyor. Küçük ve hafif ön panel, arabanın üst örtüsü üzerinden geniş bir görüş açısı sunuyor. Sabit ya da yana yatmış düz panelleri ayrı bir şekilde arabanın üzerine yerleştirmek basit, hafif ve ucuz bir tasarım olarak ortaya çıkıyor. Ancak, suspansiyon parçaları ve yan rüzgarlara karşı gövdeyi güçlendirmek adına aerodinamik verimlilikten bir miktar ödün verilmiş. Katamaran tipi arabalarda ön bölge küçültülmüş ve aerodinamik sürtünme azaltılmış. Artı olarak, kuzey-güney doğrultusundaki seyirlerde, üstteki kavisli panel sabah erken ve geç öğleden sonra güneşlerini yakalamak için son derece etkili. Son olarak da özgün tasarımlardan söz etmek mümkün. Bu tür tasarımlarda aerodinamik verimlilik ve güç toplama kapasitesi tasarıma göre çeşitlilik gösteriyor.

Zamana karşı yarışın söz konusu olmadığı durumlarda, aküler kısa süreli seyahatleri karşılayabilecek güçte oldukları için, güneş arabaları, insanları evleriyle işyerleri arasında getirip götürme amaçlı kullanılabilir. Sıfır-emisyonlu araçlar olan güneş arabaları, kent merkezlerinde nefes almayı kuşkusuz daha kolay hale getirecek. Bu durumda Sadece gündüzleri araba kullanmakla yetinmek zorunda kalabiliriz, ancak bunun da gönül ferahlatan bir sonucu var. Gece yollarda telef olan hayvan sayısında epeyi bir düşüş kaydedilecek (bu telefatın yılda %4 olduğu saptanmış, yani dünya çapında yılda 2 milyar hayvan yollarda telef oluyor).



Monitörden Yansıyanlar

Levent Daşkıran
leventdaskiran@yahoo.com

Arsız Timsaha "Dur!" Deyin

Bilgisayarınızla sıkça haşır neşir oluyor, denemek için bolca program yüklüyor ve buna rağmen casus yazılım diye bir şeyden haberiniz olmadığını söylüyorsanız, büyük ihtimalle bilgisayarınızda onlarca casus yazılım barındırıyorsunuz demektir. Casus yazılımlar genellikle bazı shareware veya freeware yazılımlara ekli olarak giriş yapmayı tercih eden, ancak bu amaçla çoğu zaman Web sitelerindeki pop-up pencereleri ve İnternet tarayıcınızdaki açıkları da kullanmaktan pek sakınmayan bir grup sinsi yazılıma verilen genel bir isim. Bunların temel görevi de, sizin İnternet üzerindeki aktivitelerinizi ve tıkladığınız siteleri belirleyerek, topladıkları bilgileri reklam şirketlerine ulaştırmak.

Ancak bunların arasında Gator adı verilen bir tanesi var ki, casus yazılımların en arsızı olarak tanımlamak öyle sanıyorum ki pek yanlış olmaz. Logosu sırıtan bir timsah şeklinde olan ve bilgisayarınıza hemen her yoldan girmeyi kendine bir hak sayan bu yazılımın yaptığı iş de ilginç: Gezdiğiniz sitelerin içeriğini inceleyerek bunların bir raporunu merkeze sunmanın yanında, gezdiğiniz sitedeki ürünle ilgili anlaşmalı olduğu rakip ürünlerin reklamlarını sorgusuz sualsiz burnunuza dayamak. Bir örnek vereyim; Palm firması geçtiğimiz aylarda Handspring firmasını satın almadan önce, bunlar avuçiçi cihazlar üreten birbirine rakip iki firmaydı. Gator bulaşmış bir bilgisayarla Palm'ın sitesine girdiğinizde, Gator bunu anlıyor ve size hemen açtığı yeni bir pencerede Handspring ürünlerini satan anlaşmalı olduğu dükkanın reklamını yapmaya başlıyordu. Sanırım olayın özünü anlamışsınızdır; aslında o reklamın orada açılacağı falan yok. Bütün sorun, Gator'un bir parazit gibi devreye girerek size sormadan bu işlere ön ayak oluşundan kaynaklanıyor. Üstelik bu davranışı nedeniyle üretici şirketini birkaç ciddi davaya da konu eden bu yapışkan casustan klasik program ekle-kaldır yöntemiyle kurtulmak da mümkün değil. Sürekli geri gelme eğiliminde olan ve kendini bir türlü sildirmeyen bu casusu sisteminizden kaldırmak için bu işe özel temizlik yazılımları kullanmanız gerekiyor.

İşte Gator'a karşı giderek yükselen bu nefret, geçtiğimiz ay InterMute adlı bir firmanın SpySubtract adlı ürününü "Gator slayer" (Gator katili) olarak nitelendirmesine kadar gitti. http://www.intermute.com/ adresinden indirebileceğiniz SpySubtract kendine özellikle Gator'u hedef almış olmakla birlikte, tıpkı virüsler gibi etrafta dolaşan binlerce casus yazılımın bilgisayarınızdaki izlerini de bulup temizleyebileceğini vaat ediyor. Dilerseniz ücretsiz olarak kullanabileceğiniz bir sürümü de olan SpySubtract'ı, özellikle Gator'la başı belaya girmiş olan kullanıcılar büyük bir sevinçle karşılayacaktır. Eğer casus yazılımlardan şimdiye dek haberiniz bile yoksa, bu durumda bu yazılımın bilgisayarınızda en iyimser tahminle 40-50 civarı casus yakalayacağına emin olabilirsiniz. Ancak küçük bir uyarıyı da eklemeden geçmeyelim: bazı yazılımlar bu casus yazılımları sisteminize sokup üreticilerine bunların yaptığı işten para kazandırdığından dolayı, beraberlerindeki casus yazılımın silinmesi sonucunda çalışmayı reddedebilirler. Bu durumda size tavsiyem, aynı işi yapan ve casus yazılım içermeyen bir alternatif bulmanız olacaktır.



Bu yazıyı yazarken yaptığım taramada sırasında benim kullandığım sistemde bile 45 civarı casusun izi bulundu. Eyvah eyvah...

Dizüstünde Üçüncü Boyut



Sharp'ın yeni Mebius PC-RD3D modeliyle, üç boyutlu görüntüleri özel gözlüğe ihtiyaç olmadan çıplak gözle izlemek mümkün olacak.

Son zamanlarda dizüstü bilgisayarlara olan ilginin masaüstü bilgisayarların ötesine geçmesi nedeniyle, dizüstü bilgisayar üreticileri ürünlerine masaüstü sistemlerde bulunan hemen her özelliği entegre etmeye başladılar. Ancak geçtiğimiz ay Sharp firması, Mebius PC-RD3D modeli dizüstü bilgisayarlarına şimdiye dek ne dizüstü, ne de masaüstü sistemlerde alışık olmadığımız ilginç bir özellik ekleyeceğini duyurdu: Üç boyutlu görüntülerin çıplak gözle izlenebileceği özel bir monitör. Bu sayede üç boyutlu olarak izlenmek üzere hazırlanmış olan stereoskopik görüntüleri, herhangi bir gözlük veya özel donanıma ihtiyaç duymadan dizüstü bilgisayarınızın ekranından çıplak gözle izleyebilme şansına kavuşacaksınız. Sharp'ın geçen seneden beri üzerinde çalıştığı bu teknoloji, iki farklı LCD ekranın birbiri üzerine bindirilmesiyle oluşuyor. Birbiri üzerine binen bu ekranlardan biri sağ göz için olan görüntüyü, diğeri de sol göz için olan görüntüyü yansıtma görevini üstleniyor. İki ekranın arasında bulunan ve "parallax barrier" adı verilen bir katmansa, sağ ve sol göz için oluşan görüntüleri yönlendirerek her görüntünün sadece tek bir göze denk gelmesini sağlıyor. Birbirinden az miktarda farklı olan bu iki görüntünün her iki gözdeki birleşimiyle de beyin tarafından üç boyutlu görüntü oluşturuluyor. Gerektiğinde parallax barrier tabakasının fonksiyonu durdurularak, monitör normal işler için de kullanılabiliyorsunuz.

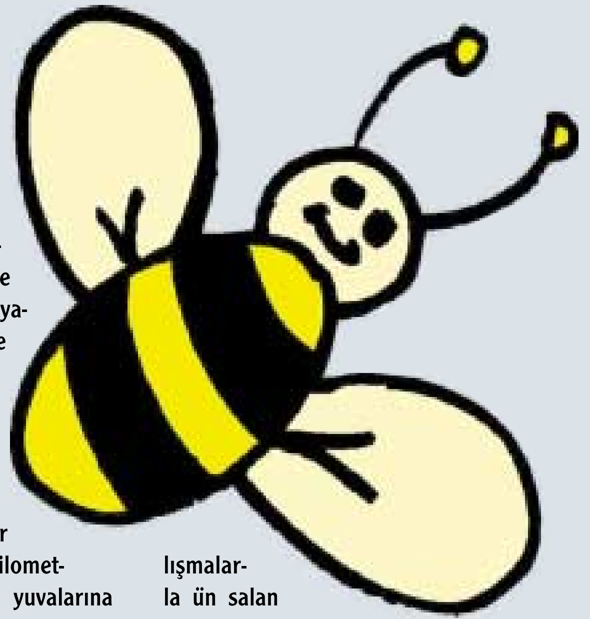
Ancak sistemin çift LCD ekran kullanmak zorunda oluşu nedeniyle, diğer dizüstü bilgisayarlardan en azından bir ekran maliyeti kadar pahalı olacağı da eklenen notlar arasında. Bu yeni cihazın özellikle üç boyutlu tasarımla uğraşan kişiler tarafından büyük ilgi göreceği düşünülüyor. Sharp'ın bu yeni modeliyle ilgili detaylı bilgiyi http://sharp-world.com/corporate/news/030911.html adresinden edinebilirsiniz.



Yaşam

Sargun A. Tont

Arılarla Dans...



Ankara'yı arılar bastı. İstilanın ne kadar geniş olduğu hakkında fazla bilgimiz yok, ama benim bisiklet rotamın üzerindeki bahçeli lokantalarda öğle yemekleri, havaların çok sıcak olmasına rağmen içeride yeniliyor. Arılar her yıl bizi ziyarete gelir; ama bu yaz gelenler inanılmayacak kadar kalabalık. Geçenlerde bir grup ODTÜ öğrencisinin ellerinde tepsiler kafeteryanın bahçesine girdiklerini görünce, hem şaşırdım hem de gurur duydum; ama maalesef bir iki dakika sonra onlar da gişelere hücum eden banka mudilerine taş çıkartacak bir hızla tekrar içeri daldılar.

Ben paçayı kurtardım; ama genç arkadaşımlarımdan İsmail tenis kortunda, Buğra ise bisiklete binerken arının iğnesine yenik düştüler. (İsmail'i teniste yenebilmem ve Buğra'yı bisiklette geçebilmem için sanırım bir kovan dolusu arıya gerek var.) Her neyse, yazarınız dahil, sanırım eskimoların dışında arının iğnesini hissetmeyen çok az insan vardır. İngiliz şair Emily Dickinson, istisnalardan biri olsa gerek; aksi halde şu satırları yazmazdı:

Arı! seni bekliyorum
Söylüyordum geçenlerde
Geleceğini bilen birine
....
Mektubumu alacaksın
Ayın 17'sinde; yanıt ver
Daha iyisi; kendin gel.

Ne kadar şairane yazılırsa yazılsın, arıların mektuplara yanıt vermeyeceğini bir ekolog olarak garanti ederiz. Okuma yazmaları olmasa bile arıların dans ettikleri, 1920'li yılarda Avusturyalı bilimadamı Karl von Frisch tarafından kanıtlandı. Yok, bu tür danslar ne tango ne de çiftetelliye benziyor. Havada daire ve elipsler çizerek tek başına yapılan bu danslar yiyeceğin ne kadar uzakta ve hangi yönde olduğu konusunda diğer arıları bilgilendirmek için yapılıyor. Işığın polarize olduğunu farkedebilen bu becerikli yaratıklar, güneşi bir çeşit pusula gibi kullanarak kilometre uzaklıktaki mesafelerden yuvalarına geri dönebiliyorlar. Frisch'in bu çalışmalar esnasında arılar tarafından kaç defa sokulduğunu öğrenemedik; ama eğer iğneyi yediyse, bu çalışmalarından dolayı aldığı Nobel acıyı defalarca unutturmuştur. (1973 yılında Nobel'i Frisch'le paylaşan diğer bir araştırmacı, genç okuyucularımıza bu sayfalarda tanıştırdığımız, kazlarla çalışan Konrad Lorenz - Nisan, 2001; diğeri martılar üzerinde yaptığı çalışmalarla ün salan Nicholas Tinbergen idi. Etoloji yani hayvan davranış biliminin kuruluşunu bu üç dahiye borçluyuz.)



Arı sokması sivirsineğinkine nazaran çok daha fazla acıttığı halde, arıları hoş görmemizi siz hemen bala bağlayacaksınız; ama olaya ekolojik açıdan bakarsak bitkilerin döllenmelerini sağlamaları çok daha önemlidir. Üstelik arı, sinek gibi hastalık taşımaz. Bunların ötesinde arıların bize sağladıkları hizmetler arasında balmumu, polen, arı sütü ve ilaç yapımında kullanılan arı zehirini sayabiliriz.

Arının bu özellikleri gözlerden kaçmamış. Kuran'da Nahl (Arı) sûresinde Tanrı arılara "Dağlardan, ağaçlardan insanların kuracakları kovanlardan göz göz evler edin" diye buyurur. İncil'de Tanrı, arıların gelip "sarp vadilerde, ve kayaların çatlaklarında, ve bütün diken çitlerde ve bütün otlaklarda" yuva yapmalarını emreder. Buda, bir vaazında insanların nektarını içtiği çiçeğe hiç zarar vermeyen arıdan örnek almalarını önerir.





Arılara atasözlerimizde de sık sık rastlarız: "Arı bal alacak çiçeği bilir", "arı gibi eri olanın dağ kadar yeri olur", "arı kovanı gibi işlemek", "arının dikenini görüp balından el çekmek" ve "arının yuvasına çöp dürtmek". Yok unutmadık, tabii olaya biraz denge getirmek için "dilini eşek arısı soksun!" da denir.

İngiliz atasözleri de bu konuda oldukca zengindir. "Arı gibi çalışkan", "kovan için iyi olan arı için olmayabilir", "bal neredeyse arılar da ordadır", "bir arı, bir avuç dolusu sineğe bedeldir", "bir damla bal okyanusu tatlandırmaz" ve "bal toplamak istersen kovana tekme atma" gibi.

Dünyada yılda 1 milyar tona yakın bal üretiliyormuş. Rusya 210 bin tonla başı çekerken, Çin 173 bin tonla ikinciymiş. Biz 35 bin tonla yedinci sıradaymışız. Türkiye'de kovan başına ortalama bal üretimi 16-18 kg iken ABD'de 50 kg. civarında. (http://www.bayer.com.tr/animalhealth/varroa.html:). En çok bal üreten illerimiz Ordu, Trabzon, Gümüşhane, Bayburt, Rize, Artvin ve Ardahan imiş.

Peki arı sokunca ne yapmak gerekir? Uzmanlar şu önerilerde bulunuyor: "Sokma yerinin üstünden bandaj uygulayın, bu bandajı her 10 dakikada bir 3 dakika kadar gevşetin, sokma yerine soğuk uygulayın, anti alerjik ilaçları uygulayın, elinizde adrenalin veya EpiPen varsa kullanın... Bunun dışında antialerjik ilaçlar, kortizon ve adrenalin, gerektiği durumlarda kullanılır. Arı alerjisinde en önemli tedavi aşı tedavisidir. Arı alerjisine karşı uygulanan aşı tedavisi 2-3 yıl kadar sürmekle birlikte % 100 başarılıdır." (http://www.populermedikal.com/arialerjisi.htm)

Alerjisi olanlar için aynı kaynakta verilen öğütler arasında şunlar var: Açık yerlerde yemek veya meyva yemeyin, hoş kokulu meyva suyu, gazoz içmeyin, parfüm, deodorant, kolonya sürmeyin, güzel kokulu sabun, şampuan kullanmayın, parlak renkli, çiçekli elbise giymeyin, çiçek toplamayın, çiçek takmayın. Ve en önmlisi, ki ben bunu daha önce hiç duymamıştım, kahverengi giyisiler giyin çünkü arılar bu renkten hiç hoşlanmazmış.



İsterseniz gelin şimdi Ankara'daki arı istilasının ekolojik nedenlerine bir göz atalım. Çevre kirliliği ve aşırı avlanma gibi faktörlerin hayvan ve bitkilere ne kadar zarar verebileceği, hatta yok olmalara neden olabileceğini bilmeyen yoktur. Ama geçen ayki yazımızda anlattığımız gibi, nehir ve göllere atılan çamaşır suyu, içerdiği fosfat nedeniyle su ekosistemlerinde bir çeşit çayır görevini üstlenen plankton sayılarında anormal bir artışa neden olabilir. Birçok ekologun saçlarını genç yaşta ağırtan bir olay da bir türün sayılarında hiç insan etkisi olmadan da büyük iniş çıkışların olabilmesi. Atmosfere attığımız gazlar dolayısıyla olası bir küresel ısınmayı şimdilik bir tarafa koyarsak, nedenini tam olarak anlayamadığımız "doğal" iklim değişikliklerinin de bu artış ve inişlere yol açabileceğini görürüz. Örneğin aşırı sıcaklık otları kurutur, otla beslenen hayvanlar aç kaldıkları için sayıları azalır ve o hayvanları yiyen diğer hayvanlar da bu felaketten nasiplerini alırlar. Bunun tam tersi, çok iyi iklim koşulları bir yıl öncesine nazaran o ekosistemi güllük gülistanlığa çevirebilir. İşte bu tür problemleri ilk kez araştıran ekologlar, bu artış ve çıkışların nedenlerini iklim değişikliğine bağladılar. Ama çok geçmeden bu olayların çok daha karışık nedenlerden kaynaklanabileceği ortaya atıldı. Örneğin, artan sıcaklık o türün yiyeceğini fazla etkilemeyebilir, ama metabolizmayı etkileyerek üreme kapasitesini artırabilir. Fakat sayılar çok artarsa, kalabalığın beraberinde getirdiği "stres" bu kez üreme kapasitesini düşürebilir. Bütün bunları gözönüne alırsak, arı sayılarındaki bu artış, bu yaz yaşadığımız aşırı sıcakların arıların üreme kapasitesini artırmasından kaynaklandı. Ama kesin bir şey söyleyebilmek için, çok kapsamlı sıkı bir araştırma gerekir.

Bütün bunlar, sık sık duyduğumuz, "ekolojik denge"nin gerçekten var olup olmadığı sorusunu akla getiriyor. Yukarıda bahsettiğimiz gibi kendi hallerine bırakıldıkları zaman bile bitki ve hayvan sayılarında büyük artışlar ve inişler olur. Doğal ortamda bir türün kendiliğinden ortadan kalkmasıysa 2,5-3 milyon yıl sürüyor. Ama biz insanlar sayesinde bu süreç birkaç yıla inmiş durumda.



Satranç

Aybar Karaçay - Ziya Ahmedov

ŞAMPİYON ECZACIBAŞI





5-8 Eylül tarihlerinde Eyüp Feshane Kültür Merkezi'nde düzenlenen Türkiye 1. Satranç Ligi Final Grubunda Şahriyar Memedyarov, Kıvanç Haznedaroğlu, Mert Erdoğdu, Selim Gürcan, Serkan Yeke, Ali Tamur, Emre Can, Zeynep Memedyarova ve Türkan Memedyarova'dan oluşan ve Evgeni Vasiukov'un çalıştırdığı Eczacıbaşı, beş maçını da kazanarak şampiyon olurken, İstanbul Teknik Üniversitesi 2., Ankara TED Kolejliler ise 3. oldu. (eczacibasi.com.tr)

Haznedaroğlu,K *(Eczacıbaşı)* **- Esen,B** *(Antalya Çallı Spor)* **[B62] Türkiye 1. Ligi, Feshane-İstanbul 2003 1.e4 c5 2.Af3 d6 3.d4 cxd4 4.Axd4 Af6 5.Ac3 Ac6 6.Fg5 e6 7.Fb5 Fd7 8.Fxc6 bxc6 9.Vf3 Vb6 10.0–0–0 Kb8** [10...Fe7 11.Ab3 e5 12.Fxf6 gxf6 **A)** 13.Kxd6 Fxd6 *(13...Fg4 14.Vxg4 Fxd6 15.Kd1 Kd8 16.Vf3 Fe7 17.Kd3 h5 18.h4 Kxd3)* 14.Vxf6 Kg8 15.Vxd6 0–0–0 16.g3 Vxf2 17.Vxe5 Vg2 18.Ke1 Vxh2; **B)** 13.Ad2 13...Fe6 14.Af1 Kb8 15.b3 Vc5 16.Kd3 a5 17.Ae3 Va3 18.Şd2 Kg8 19.Vh5] **11.Ab3 Fe7** [11...c5 12.Fxf6!? *(12.e5 Fc6; 12.Khe1 Fe7 13.Fxf6 gxf6 14.Ad5?! exd5 15.exd5 Şd8; 12.Ve2 Fe7 13.f4 Fc6)* 12...gxf6 13.Ad5! exd5 14.Vxf6 Kg8 15.exd5 Fe7 *(15...Vd8 16.Khe1 Fe7 17.Vxd6 Kb6 18.Vxc5 Şf8 19.d6 Ff6 20.g3)* 16.Khe1 Fe6 17.Vf3 *(17.Vc3 Fg4 18.f3 Fc8)* **A)** 17...Fg4 18.Ve4 Kb7 19.f3 *(19.Vxh7 Şf8 20.Vh6 Kg7 21.Vh8 Kg8 22.Vh6 Kg7 23.Vh8 Kg8 24.Vh6)* 19...Fc8 20.Vxh7 Şf8 21.Ke4 Kxg2 22.Kde1 Vd8; **B)** 17...Fc8 18.Ve4 Kb7 19.Vxh7 Şf8 20.Ke4 f5 21.Vh6 Şe8 22.Vh7 Şf8 23.Vh6 Kg7 24.Vh8 Kg8 25.Vh6] **12.e5! dxe5 13.Fxf6! Fxf6?** [13...gxf6 14.Ae4 f5 *(14...Kg8 15.Axf6 Fxf6 16.Vxf6 Kxg2 17.Khg1 Kg6 18.Vh8 Şe7 19.Vxh7 Kxg1 20.Vh4 Şf8 21.Kxg1 Vb4 22.Vh6 Şe7 23.Vg5 Şf8 24.Şb1 e4 25.c4)* 15.Ad6 Fxd6 16.Kxd6 Kg8 17.Khd1 Kd8 18.Vc3 Vxf2 19.Ac5] **14.Ae4 Şe7** [14...Fe7 15.Kxd7 Şxd7 16.Vxf7 Kbe8 17.Abc5 Şc8 18.Vxe6 Şc7 19.Vxe5 Şc8 20.Vf5 Şc7 21.Vf7] **15.g4! c5** [15...h6 16.h4] **16.g5 Fxg5 17.Axg5 f6 18.Ae4 c4 19.Khg1! 1-0**

İzmir Ekonomi Üniversitesi'nde düzenlenen Avrupa GP turnuvasında Gürcü IM Levan Pantsulaia ve GM Zviad Izoria, 138 katılımcı arasında 7,5/9 puanla birinciliği paylaşırlarken, Tolga Demirel 6,5 puanla en başarılı Türk satranççı oldu. (tsf.org.tr)

Demirel,T - Bagaturov,G [E12] European GP İzmir 2003 1.d4 Af6 2.c4 e6 3.Af3 b6 4.a3 Fa6 5.Vc2 Fb7 6.Ac3 c5 7.e4 cxd4 8.Axd4 Ac6 9.Axc6 Fxc6 10.Ve2 d6 11.g3 Fe7 12.Fg2 0–0 13.0–0 Kc8 14.Ff4 Vc7 15.Kfd1 Kfd8 16.Kac1 Vb7 17.b4 Vb8 18.Ab5 Ae8 19.e5 Fxg2 20.Şxg2 dxe5 21.Fxe5 Vb7 22.Vf3 Vxf3 23.Şxf3 Kxd1 24.Kxd1 a6 25.c5 bxc5 26.Aa7 Ka8 27.Ac6 Şf8 28.Kd7 Ff6 29.bxc5 Kc8 30.Fxf6 Axf6 31.Kd8 Kxd8 32.Axd8 Şe8 33.Ab7 Şd7 34.Aa5 e5 35.g4 Şe6 36.g5 Ad5 37.Şe4 f5 38.gxf6 gxf6 39.Ac6 f5 40.Şd3 Af4 41.Şe3 Ag6 42.a4 Af8 43.f4 exf4 44.Şxf4 Ag6 45.Şg5 f4 46.Şg4 Ae5 47.Axe5 Şxe5 48.h4?? *[48.c6+-]* 48...Şe4 49.c6 f3 50.Şg3 Şe3 51.c7 f2 52.c8V f1V 53.Ve6 Şd4 54.Vd7 Şe5 55.Ve7 Şd5 56.Vxh7 Ve1 57.Şg4 Vb4 58.Şg5 Vd2 59.Şf6 Vc3 60.Şg6 Vc2 61.Şh6 Vc1 62.Şg7 Vc3 63.Şg6 Vc2 1/2

Ermenkov,E - Erdoğan,H [A09] European GP İzmir 2003 1.Af3 c5 2.g3 d5 3.Fg2 Ac6 4.0–0 e5 5.d3 Af6 6.c4 d4 7.b4 cxb4 8.a3 bxa3 9.Abd2 Fe7 10.Vb3 0–0 11.Fxa3 h6 12.Kfb1 Kb8 13.Ae1 Fd7 14.Fxe7 Vxe7 15.Va3 Vxa3 16.Kxa3 Kfe8 17.Şf1 a6 18.Kb6 Ff5 19.Kab3 Aa5 20.Ka3 Ac6 [20...Ad7 21.Kd6 *(21.Kb1 b6 22.Ac2 Ac5)* 21...b6 22.e3 dxe3 23.fxe3 Ked8 24.d4 Fe6 25.d5 Ff5 26.e4 Fg4 27.h3 **A)** 27...Fd1 28.Ad3 Ab7 29.Kxd7 Kxd7 **A1)** 30.Axe5 Kd6 *(30...Kc7 31.Ac6 Ka8 32.e5 Kd7 33.Şe1 Fh5 34.Kb3)* 31.Ac6 Ka8 32.e5 Kd7 33.Ka1 Fh5 34.Kb1 *(34.d6 Ke8 35.g4 Fg6 36.Kxa6 Axd6 37.exd6 Kxd6 38.Ka2 f5)* 34...b5; **A2)** 30.Ka1 Fh5 31.Axe5 Kd6 32.g4 Fg6 *(32...Ke8 33.Ac6 Fg6 34.Kxa6)* 33.Kxa6 *(33.Axg6 Kxg6 34.Kxa6 Ac5 35.Ka7 Ke8)* ; **A3)** 30.Şe1 30...Fh5 31.g4 Fg6 32.Axe5 Kd6 33.Kxa6 Ac5 34.Ka7 Ke8 35.Axg6 Kxg6 36.Şf2; **B)** 27...Fh5 28.g4 Fg6 29.Ad3 f6] **21.Ka2 Ad7 22.Kb1 Ac5 23.Ab3 Axb3 24.Kxb3 e4! 25.Kab2 Aa5 26.Ka3 Ac6** [26...Ke5 27.f4 Kc5 28.Kb6 *(28.Ac2 Kd8 29.Ab4 Kd7)* 28...Kd8] **27.Kb6** [27.Kab3 Aa5 28.Ka3 Ke5] **27...Ae5! 28.h3** [28.Kd6 b5! 29.cxb5 exd3 30.exd3 Kxb5 31.Kdxa6 Axd3 32.Kxd3 Fxd3 33.Axd3 Kb1 34.Ae1 Kexe1; 28.f4 Ag4 29.Ac2 exd3 30.exd3 Ae3 31.Axe3 Kxe3] **28...exd3** [28...Ke7] **29.exd3 Ad7** [29...Ke6 30.Kxb7 Kxb7 31.Fxb7 Fxh3 32.Fg2 Ff5] **30.Kd6 b5 31.cxb5** [31.g4 bxc4! 32.gxf5 Kb1 33.Fe4 *(33.Fd5 Kexe1 34.Şg2 Ae5 35.dxc4 d3 36.Ka2 Kbc1)* 33...cxd3 *(33...Ac5 34.f3 Axd3 35.Kxd3 cxd3 36.Kxd4)* 34.Kxd4 Kxe4 35.Kxe4 d2; 31.Kxd4 bxc4 *(31...Ac5 32.Kd5 bxc4 33.Kxf5 Kb1 34.Fd5 Kexe1 35.Şg2 cxd3 36.Fxf7 Şh7 37.Kxc5 d2 38.Kd5 d1V 39.Kxd1 Kbxd1 40.Kxa6)* 32.dxc4 Kb1 33.Ke3 Kxe3 34.fxe3 Ae5 35.Şe2 Kb2 36.Şf1 *(36.Şd1 Şf8 37.g4 Fe6 38.Ff1 Kf2)* 36...Şf8 *(36...Fe6 37.c5 Ac4 38.Kd3 a5)* 37.c5 Fd7] **31...Kxb5 32.Ka1 Ac5! 33.Kd1** [33.g4 Ab3 *(33...Fh7 34.Kd1 Kb4 35.f4 Şf8; 33...Fd7 34.Kxd7 Axd7 35.Fc6 Kb2 36.Fxd7 Kee2 37.f4 Kf2 38.Şg1 Kxf4 39.Kxa6 g6 40.Fc6; 33...Fe6 34.Ac2; 33...Fxd3 34.Axd3 Axd3 35.Kxd4 Ka5 36.Kd1)* 34.Kd1 Kbe5 35.gxf5 *(35.Af3 K5e6 36.Kd5 Fg6 37.Şg1; 35.f4 K5e6)* 35...Kxe1 36.Kxe1 Ad2 37.Şg1 Kxe1 38.Şh2 Af1 39.Fxf1 Kxf1 40.Şg2 Kb1 41.Şf3] **33...Axd3! 34.Af3** [34.Kxd4 Axe1 35.Kxe1 Kc8; 34.Axd3 Fxd3 35.Şg1 Kb1 36.Kxb1 Fxb1 37.Kxd4 Ke1 38.Şh2 a5] **34...Ab2** [34...Kb2 35.Axd4 Fg6] **35.K1xd4** [35.Ka1 d3 36.Ad4 d2 37.Axf5 Ka5 38.Kb1 d1V 39.Kbxd1 Axd1 40.Fc6 Kb8 41.Axh6 gxh6 42.Kxd1 Kb2] **35...Ac4! 36.K6d5** [36.Kxc4 Kb1] **36...Kb1 37.Kd1 Keb8** [37...Kxd1 38.Kxd1 a5] **38.Ae1** [38.Kxb1 Fxb1 *(38...Kxb1 39.Şe2 Kb2 40.Şe1 Fc2)* 39.Ae5 Axe5 40.Kxe5 Fd3 41.Şe1 Kb2] **38...Kxd1 39.Kxd1 a5 40.g4 Fg6** [40...Fe6 41.Ac2 a4 42.Ka1 Kb1 43.Kxb1 Ad2] **41.Kd7** [41.Fd5 Kb4 *(41...Kb1 42.Kxb1 Ad2 43.Şe2 Axb1 44.Fc4 Ac3 45.Şd2 Ae4 46.Şe3 a4 47.f4 Ad6 48.Fa2 Fe4)* 42.Şe2 Ab6] **41...Kb1 42.h4 Ae5** [42...Şf8] **43.Kd5 0–1**

Erdoğdu,M - Aroshidze,L [B41] European GP İzmir 2003 1.e4 c5 2.Af3 e6 3.d4 cxd4 4.Axd4 a6 5.c4 Af6 6.Ac3 Fb4 7.Vc2 Vc7 8.a3 Fxc3 9.Vxc3 Axe4? 10.Ab5! axb5 11.Vxg7 Kf8 12.Fh6 Vd6 [12...Vc5 13.f3 Af2 14.b4 Ve7 15.Şxf2] **13.cxb5** [13.f3 Ac5 14.cxb5 b6 transpoze olur] **13...b6 14.f3** [14.Kd1 Ve7 **A)** 15.Fd3 f5 *(15...Fb7 16.Vd4 Ac5 17.Fxh7; 15...Ac5 16.Fxh7)* 16.Vxf8 Vxf8 17.Fxf8 Şxf8 18.Fxe4 fxe4 19.Kd6 Şe7 20.Kxb6 Şd8 21.Kd6 Ka5 22.Şe2 Kxb5 23.b4 Fb7; **B)** 15.Vd4 15...d5 16.Fxf8 Vxf8 17.Fd3 f5 18.Vxb6 Ac5 *(18...Vg7 19.f3 Vxg2 20.Kg1 Vxf3 21.Kg8 Şf7 22.Vg1)* 19.Vc7 *(19.0–0)* 19...Abd7 20.b4 Ab7 21.Vc6; 14.Fe2] **14...Ac5 15.b4 Aa4?** [15...Ab3 **A)** 16.Kb1 Ad4 17.Kc1 *(17.Kd1 e5 18.f4 Kxa3 19.Vxf8 Vxf8 20.Fxf8 Şxf8 21.fxe5 Af5)* 17...Fb7 18.Kc7 Ka7; **B)** 16.Vc3 Ac6 17.Fxf8 *(17.Kb1 Acd4 18.Fxf8 Şxf8* transpoze olur*; 17.bxc6 Axa1 18.Fxf8 Şxf8 19.Fd3 Vxc6 20.Vxa1 Fa6 21.Fxa6 Kxa6 22.0–0 b5)* 17...Şxf8 18.Kb1 Acd4 19.Fc4 Fb7 20.Fxb3 Ve5 21.Şf2 Ve2 22.Şg3 Ve5 23.Şf2 Ve2 24.Şg3 Ve5 25.Şf2; **C)** 16.Kd1 16...Ve7 **C1)** 17.Vxf8 Vxf8 18.Fxf8 Şxf8 19.Şf2 Kxa3 20.Kd6 Şe7 21.Kxb6 Ka8 22.Fc4 Ad2 23.Fe2 d5 *(23...Ab3 24.Şe3 d5 25.Kb1 d4 26.Şf2)* 24.Kc1 Şd8 *(24...Ad7 25.Kbc6 Şd8 26.K6c2 Ab3 27.Kd1; 24...Fd7 25.Fd3 e5 26.Kb7)* 25.Kd6 **C1a)** 25...Şe7 26.Kxc8 Şxd6 27.b6 Ac4 28.b7 Ka4 29.Fxc4 dxc4 30.Kxb8 Kxb4 31.Şe3 Kb3 *(31...Şc6 32.Şd4 Kxb7 33.Kxb7 Şxb7 34.Şxc4 Şc6 35.Şd4 Şd6 36.Şe4 Şe7)* 32.Şd4 c3 33.Şd3 Şc6 34.Şc2 Kb2 35.Şxc3 Kxg2 36.Kf8 Şxb7 37.Kxf7 Şc6 38.Kxh7 Kf2; **C1b)** 25...Ad7 26.b6 Şe7 27.Kdc6 Fa6 28.Fxa6 Kxa6 29.b7 Ka4 30.Kb6 Ac4 31.b8V; **C1c)** 25...Fd7 26.Kc3 Ab1 27.Kc5 Şe7 28.Kb6 d4 29.Fd3 Ac3 30.Kb7 Şd6 31.Fxh7 f5 32.g4 Ka2 33.Şg3 Ae2 34.Şh4 *(34.Şf2 Af4 35.Şg3 d3 36.Kxb8 d2 37.Kb6 Şe7 38.Ka6 Kxa6 39.bxa6 Ad3 40.a7 d1V 41.gxf5 Şf6 42.f4 Ve1 43.Şf3 Vf2 44.Şe4 Ve2 45.Şd4 Ab2 46.Kd5 Vd3 47.Şc5 Vxd5 48.Şb6 Vc6 49.Şa5 Vb5)* 34...d3 35.Kb6 Şe7 36.gxf5 d2 37.f6 Şxf6 38.Kd5 Ac3 39.Kdd6 Şe5 40.Kxd2 Kxd2 41.h3 Fxb5 42.Kxb8 Kb2; **C2)** 17.Ff4 17...f6 18.Vxe7 Şxe7 19.Fd6 Şf7 20.Fc4 Kxa3 21.0–0 Kg8 22.Kd3 *(22.Fxb8 d5 23.Fd3; 22.g3 Fb7 23.Kd3 Fd5 24.Kxd5 Kc8 25.Fxb3 exd5 26.Fxd5 Şg6)* 22...Fb7 23.Fxb3 Fd5 24.Fc4 Kxd3 *(24...Fxc4 25.Kxa3 Fxb5 26.Kd1)* 25.Fxd3 Kc8 26.Ka1] **16.Kc1 Fb7 17.Kc7!? Ka7 18.Fd3 Ab2** [18...f5 19.Fc2] **19.Fe4 Şd8 20.Kxb7 Kxb7 21.Fxb7 Vd1 22.Şf2 Ad3 23.Şg3 Vxh1 24.Vxf8 Şc7 25.Vc8 Şd6 26.Vxb8 Şe7 27.Vf8 Şf6 28.Vh8 Şg6 29.Vg7 1-0**



E m r e h a n   H a l ı c ı
e-posta: emrehan@halici.com.tr

Altı Tamsayı (2)

Birbirlerinden farklı 6 adet pozitif tamsayı arasından üçerlik iki grup oluşturuyorsunuz. Sayıları incelediğinizde şu iki özelliği farkediyorsunuz:

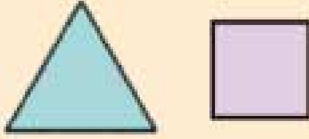
- Birinci ve ikinci gruptaki sayıların toplamları birbirlerine eşit
- Birinci ve ikinci gruptaki sayıların küplerinin toplamları birbirlerine eşit

Bu koşulları sağlayan 6 sayıyı bulun.

(Olası çözümler içinde toplamları en küçük olanı istiyoruz.)

Not: Bu soruyu "küpler" yerine "kareler" için Ağustos 2003 sayımızda sormuştuk.

Üçgenden Kareye

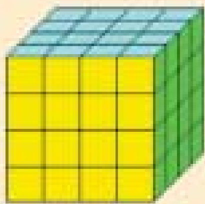


Eşkenar üçgeni öyle dört parçaya ayırın ki, birleştirildiklerinde bir kare elde edilebilsin.

Nehir Botları

Sabit hızla hareket eden iki güvenlik botu bir nehrin iki yakası arasında seferler yapmaktadır. Karşılıklı kıyılardan aynı anda hareket eden iki bot ilk kez yanyana geldiklerinde birinci kıyıya 750 m. uzaklıktadırlar. Yollarına devam edip karşılarındaki kıyılara varırlar ve geri dönerler (dönüşlerinde vakit kaybı olmadığını varsayıyoruz) . İkinci kez yanyana geldiklerinde ise diğer kıyıya 500 m. uzaklıktadırlar. Nehrin genişliğini bulunuz.

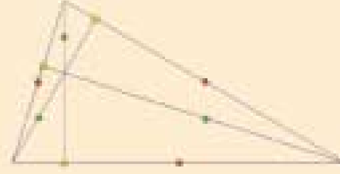
Sihirli Küp



Birim küplere 1'den 16'ya kadar sayıları vereceksiniz ve 4x4x4'lük bir küp oluşturacaksınız. Bu kübün altı yüzünde de;

- 16 sayı birer kez kullanılmış olacak.
- Tüm sıraların, kolonların ve diyagonallerin toplamı birbirlerine eşit olacak.

Dokuz Nokta



Bir üçgende aşağıdaki dokuz nokta işaretleniyor:

- Kenarların orta noktaları (kırmızı noktalar)
- Yüksekliklerin tabanlarla kesiştiği noktalar (sarı noktalar)
- Yüksekliklerin birbirleriyle kesiştiği noktayla köşeleri birleştiren doğruların orta noktalar (yeşil noktalar)

Bu dokuz noktanın ortak özelliğini bulunuz.

Altın Paylaşma

A, B ve C adlı üç arkadaş X adet altını rastgele bir biçimde paylaşırlar. Sonra, paylaşmanın daha adil olması için A, aldığı altınların yarısını, B aldıklarının üçte birini, C ise aldıklarının altıda birini ortak bir torbaya koyarlar ve bu torbadaki altınları üçe bölerek eşit olarak tekrar paylaşırlar. Bu işlemin sonucunda şu ilginç durumla karşılaşırlar: Üç arkadaş da torbaya koydukları oranda altın sahibi olmuşlardır. Yani A, toplam altınların yarısını, B üçte birini, C ise altıda birini elde etmiştir.

Bu koşulları sağlayan en küçük X sayısını ve üç arkadaşın başlangıçta ve sonda aldıkları miktarları bulunuz.

Soma Küpleri



Soma kübü yukarıda gözülen 7 blokdan oluşur. Bu blokların değişik biçimde bir araya getirilmesiyle -küp başta olmak üzere- değişik cisimler elde edilebilir. Küp elde etmek için yararlanılabilecek bir kılavuz mavi renkle gösterilmektedir. Aynı amaçla hazırlanacak olan sarı kılavuzdaki boşlukları doldurun.

ÜST

2	2	6
5	2	1
5	2	1

ORTA

4	6	6
4	6	1
5	5	7

ALT

3	3	3
4	3	7
4	7	7

ÜST

4		

ORTA

		3

ALT

	2	

Göz Aldanması



Olanaksız "E"

Geçen Ayın Çözümleri

9 Renkli Küp



10 farklı çözümden biri.

İki-Üç-Beş

$2^{15} \times 3^{20} \times 5^{24}$

Baştan Sona

285714

Bitişik Daireler

3.2 birim

Kırmızı ve Beyaz Toplar

Torbada 6 kırmızı, 3 beyaz top bulunuyor.

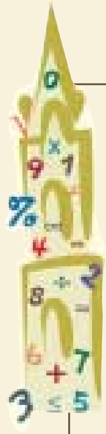
13 Cuma (2)

En fazla 426 günlük bir zaman aralığında hiçbir "13-Cuma" günü bulunmaz.

Güvenli Taşlar

Olası çözümlerden biri.





M A T E M A T İ K   K U L E S İ

Engin Toktaş
matematik_kulesi@yahoo.com

Farklı Bakabilmek

Isaac Newton ve Leibniz ile başlayan, integralin matematik dünyasındaki haklı yükselişi sayesinde insanoğlu, bugünkü göz kamaştırıcı mühendislik başarılarına imza atabildi. Bazı integral hesaplamaları gerçekten çok karmaşık olabiliyor. Ancak bazılarını integralin temelde bir alan hesabı yöntemi olduğunu bilerek kolay bir şekilde çözebilirsiniz. Şimdi bu ipucunu da kullanarak aşağıdaki integrali hesaplayabilir misiniz? Unutmayın integralin püf noktası "farklı bakabilmek"te yatıyor.

$$\int_0^2 \left(\sqrt{1+x^3}+\sqrt[3]{x^2+2x}\right)dx = ?$$

Sayılardan Kule

Dergimizdeki bu sayfanın ismine uygun olarak sayılardan bir kule oluşturduk.

$$x^{x^{x^{8}}} = 2$$

Verilen eşitliğe göre kuledeki x'in değerini bulunuz.

Çarpanlara Ayırma

Bazen bir sorunun hiç aklınıza gelmeyen bir çözüm yolunu görmek, soruyu çözmekten daha zevkli olabilir. Soruma bu şekilde başlamam sakın hevesinizi kırmasın. Neyse ki matematik, gideceğiniz yere her zaman alternatif yollar sunabilecek bir rehberdir. Soruda, aşağıdaki iki eşitliğin tüm reel köklerinin birlikte toplamını bulmanız isteniyor.

$x^3 + 6x^2 + 10x - 15 = 0$

$x^3 + 6x^2 + 10x + 23 = 0$

Kendinize seçtiğiniz rehberin yardımıyla sonucu bulabilir misiniz?

Ne Kadar Arttı?

Elimizde büyükçe bir A sayısı var. Sayımızın güzel özelliğinden yararlanarak onu şu şekilde gösterebiliyoruz:

A = 1.2 + 2.3 + 3.4 + ... + 70.71 + 71.72

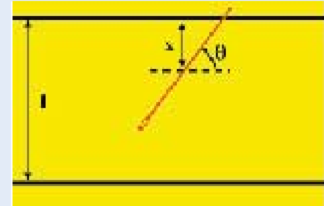
Bu güzel A sayısımızı 71 ile böldüğümüzde kalanın kaç olacağını bulunuz.

Matematiğin Şaşırtan Yüzü

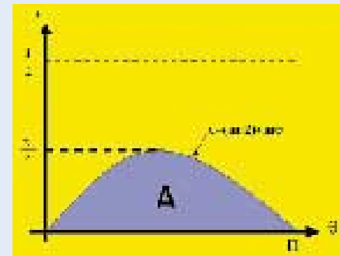
Buffon'un İğneleri

Bu ay sizlere, matematik dünyasının eski ve ünlü bir matematik deneyini aktaracağız. 1777 yılında Fransız Comte De Buffon tarafından bulunan ve "Buffon'un iğneleri" olarak ün kazanan deneyle çok ilginç bir şekilde Π sayısını deneysel olarak elde edebiliyorsunuz.

Olasılık teorisinin güzel bir örneği olan bu deneyi evinizde yapmanız mümkün. Bunun için bir A4 kağıt alın ve araları elinizdeki iğnenin tam uzunluğu kadar olacak şekilde paralel çizgiler çekin. Daha sonra, her seferinde elinizin konumunu da değiştirerek kağıt üzerine iğneyi yukarıdan bırakın ve iğnenin çizgiye değip değmediğini not edin. Birçok deneme sonunda iğnenizin çizgiye değme olasılığını bulun. İğnenin çizgiye değme sayısının toplam deneme sayınıza oranı, olasılığı verecektir. İlginç bir şekilde göreceksiniz ki bu değer 2/Π sayısına çok yakın olacak! Deneme sayınızı ne kadar arttırırsanız, Π değerine o kadar çok yaklaşacaksınız.



Problemin ispatını kolaylaştırmak için çizgiler arası uzaklığı 1, daha genel bir ispat olması için de iğnenin boyunu 1'den küçük olma koşuluyla m aldık. Şekilde de görüldüğü gibi iğnenin orta noktasının en yakın çizgiye uzaklığı x'tir. Tüm olasılıklar göz önüne alındığında $\le x \le 0.5$ ve $0 \le \theta \le \Pi$ olur. Oysa iğnenin çizgiye değme olasılığını düşündüğümüzde $x \le (m/2)\sin\theta$ şartı ile karşılaşırız.



Kesik çizgiler ve koordinat ekseninin oluşturduğu dikdörtgen tüm ihtimalleri gösterirken, mavi alan $x \le (m/2)\sin\theta$ koşulumuzu sağlayan (x,θ) ikililerinin bulunduğu bölgeyi gösterir. Bu durumda iğnenin çizgiye değme olasılığı, mavi bölgenin alanının dikdörtgenin tüm alanına oranıdır. Mavi alanı hesaplarsak:

$$\int_0^{\Pi}\left(\frac{m}{2}\sin\theta\right)d\theta = m$$

Sonuçta iğnenin çizgiye değme olasılığını $\frac{m}{\pi/2}$ olarak buluruz. Eğer iğnenin uzunluğu çizgilerin arasındaki uzunluk olarak alınırsa (bizim örneğimizde bu 1'e eşittir) olasılığımız en başta söylediğimiz gibi 2/Π olur. Gördüğünüz gibi bir iğne ve bir kağıtla tarihte tüm medeniyetleri uğraştıran gizemli Π sayısını elde etmiş olduk.

Geçen Ayın Çözümleri

Ne Kadar Esnek? :

Şekilde de gösterildiği gibi dikdörtgenlerin 2 uzun kenarı arasında kalan açıyı x olarak alalım. Bu yüzden x açısı EBF üçgeninin en küçük açısıdır yani $x \le \Pi/4$'tür . Kolaylık olması için EH = 1, EF = k ve dolayısıyla EFGH dikdörtgeninin esnekliği k olsun.

Bu durumda BF = k sinx, EB = k cosx olur. <GFC'nin de x olması nedeniyle FC = cosx ve CG = AE = sinx 'dir. Tüm bu değerlere göre ABCD'nin esnekliği:

$$\frac{AB}{BC} = \frac{k\cos x + \sin x}{\cos x + k\sin x},$$

Biz bu değeri k ile karşılaştırmak istiyoruz. Eğer k değeri ABCD'nin esnekliğinden büyük veya eşitse içler dışlar çarpımı ile $k\cos x + \sin x \le k\cos x + k^2\sin x$ olması gerekir. Sadeleştirirsek $\sin x \le k^2\sin x$ olur ve $k \ge 1$ olduğu için eşitsizlik doğrudur. Artık iç rahatlığıyla EFGH'nin esnekliğinin ABCD'den az olamayacağını söyleyebiliriz.

İlginç Bir Bağıntı :

ABC üçgeninin en kısa kenarı z, alanı da S olsun. Öyleyse;

$$S=\frac{1}{2}h_z.z=\frac{1}{2}h_x.x=\frac{1}{2}h_y.y$$

$h_z = h_x + h_y$ olduğuna göre denklemimizi tekrar düzenleyelim.

$$\frac{2S}{z}=\frac{2S}{x}+\frac{2S}{y}$$

Bu da $xy - xz - yz = 0$ denklemine eşittir. Biraz dikkat edersek bu terimin üç sayının karesini alırken kullanıldığını anımsarız.

$(x + y - z)^2 = x^2 + y^2 + z^2 + 2(xy - xz - yz) = x^2 + y^2 + z^2$

$(x + y - z)$ değeri bir tamsayı olduğuna göre ispatımızı tamamlamış oluruz.

Sayıların Kralı, Kralların Sayısı :

Yüzyıllarca tüm ileri uygarlıkların ilgilendiği bu üç sayı e, Π ve i arasındaki ilişkiyi Abraham de Moivre formülü verir. Şaşırtıcı bir şekilde aradığımız değer eksi birdir!

$e^{i\Pi} = -1$ Bu formül Euler formülünün $x = \Pi$ için özel bir halidir. Euler formülüne göre $e^{ix} = \cos x + i\sin x$ 'tir. $\cos\Pi = -1$ ve $\sin\Pi = 0$ olduğundan $e^{i\Pi} = -1$ olur.

Sihirli Matematik :

$a_1 = x$ ve $a_2 = y$ olsun. Buna göre;

$$a_3 = \frac{y+1}{x},\quad a_4 = \frac{\frac{y+1}{x}+1}{y} = \frac{y+x+1}{xy}$$ ve a_5 değeri de

$$a_5 = \frac{\frac{y+x+1}{xy}+1}{\frac{y+1}{x}} = \frac{y+x+1+xy}{(y+1)y} = \frac{(y+1)(x+1)}{(y+1)y} = \frac{x+1}{y}$$ olur.

Bu durumda a_6 değeri hesaplandığında x'e yani a_1'e eşit olduğu görülür. Aynı şekilde $a_7=a_2$ olduğu da ispatlanabilir. Görüldüğü gibi dizimizin 5li bir periyodu var. Öyleyse $a_{2002} = a_2 = 1999$ olmalıdır.

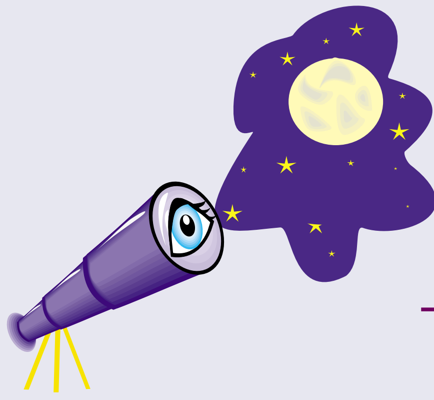
Daha Az Olamaz! :

$f(t) = t^a.b + t^{-b}.a$ olan ve $a>1$, $b>1$, $t>1$ koşulunu sağlayan bir fonksiyon tanımlayalım. Fonksiyonun türevini aldığımızda $f'(t) = ab(t^{a-1} - t^{-b-1})$ değerini elde ederiz. $a>1$ olduğu için $t^{a-1} > 1$ diyebiliriz. Aynı şekilde $b>1$ için $t^{-b-1} < 1$ 'dir. Bu durumda ab'nin de pozitif olması nedeniyle fonksiyonun türevi $ab(t^{a-1} - t^{-b-1}) > 0$ 'dır yani artan bir fonksiyondur.

O halde $f(2) > f(1)$ diyebiliriz. Bu değerleri fonksiyonumuzda yerine koyarsak aşağıdaki eşitsizliği elde ederiz: $b.2^a + a.2^{-b} > a + b$

İspatımızı bitirmemiz için artık sadece bir engel kaldı, o da b yerine x, a yerine de y'yi koymak!

Geçen ay yayınladığımız "Pick Teoremi" yazısıyla ilgili Hakan Nizamoğlu'nun uyarısıyla bir açıklama yapma gereği duyduk. Yazıda bir birim kare olarak 2x2 cm'lik kare alınmıştır. En küçük karenin kenarı, 1 birim olarak alınmazsa alan formülümüzü $A= (I + S/2 - 1) . L^2$ şeklinde (L= birim karenin kenar uzunluğu) düzenlememiz gerekiyor. Okuyucumuzun ilgisi için teşekkür ederiz.



Gökyüzü

Alp Akoğlu

Büyük Kare ve Sonbahar Yıldızları

Gökyüzünde, yıldızların oluşturduğu belirgin şekiller arasında yer alan Büyük Kare, sonbahar akşamlarını simgeler. Gerçekte bir takımyıldız olmasa da, gökyüzüne bakan her gözlemci Büyük Kare'yi farkeder. Karenin dört yıldızının üçü Kanatlı At, biri Andromeda Takımyıldızı'na aittir. Birbirine yakın parlaklıkta yıldızların oluşturduğu bu kareye "büyük" denmesinin nedeni, gökyüzünde birçok takımyıldızın kapladığı alandan büyük bir alan kaplamasıdır.

Ekim ayında, gece yarısına doğru gökyüzüne bakacak olursanız, Büyük Kare'nin tam başucunuzda yer aldığını görürsünüz. Karenin kuzeydoğu köşesini oluşturan Alferatz, 2,1 kadir parlaklıktadır. Kuzeybatı köşeyi oluşturan Scheat, kararsız değişen bir yıldızdır ve ortalama 2,4 kadirle parlar. Güneybatı köşedeki yıldız Markab 2,5; güneydoğu köşedeki yıldız Algenib'se, 2,8 kadir parlaklıktadır.

Büyük Kare'nin yıldızlarından çizeceğiniz doğrular, sizi gökyüzünün parlak yıldızlarına götürür. Benzer bir yöntemi, Büyük Ayı'yı oluşturan kepçenin iki yıldızını kullanarak Kutup Yıldızı'nı bulmada kullanırız. Pek parlak bir yıldız olmayan Kutup Yıldızı'nı bulmak için deneyimli ya da deneyimsiz her gözlemci bundan yararlanır. Aslında, gökyüzünde Büyük Kare'yi bulabilen herkes bu parlak yıldızları da bulabilir. Ancak, amatör gökyüzü gözlemciliğinin güzel yanı, bu tür eğlenceli yöntemleri de bilmektir. Yıldızlardan geçen doğruları tek tek anlatmak yerine, bunları her zamankinden biraz daha büyük verdiğimiz genel gökyüzü haritasına çizdik. Bu haritadan yararlanarak bu yöntemi kullanabilirsiniz.

Gökyüzünün genel görünümünü veren haritada bazı çizgilerin tam olarak yıldıza yönelmemiş olduğunu görebilirsiniz. Bunun nedeni, Kubbe biçiminde görünen gökyüzünü düzleme aktarırken, biçiminin bir miktar bozulmasıdır.

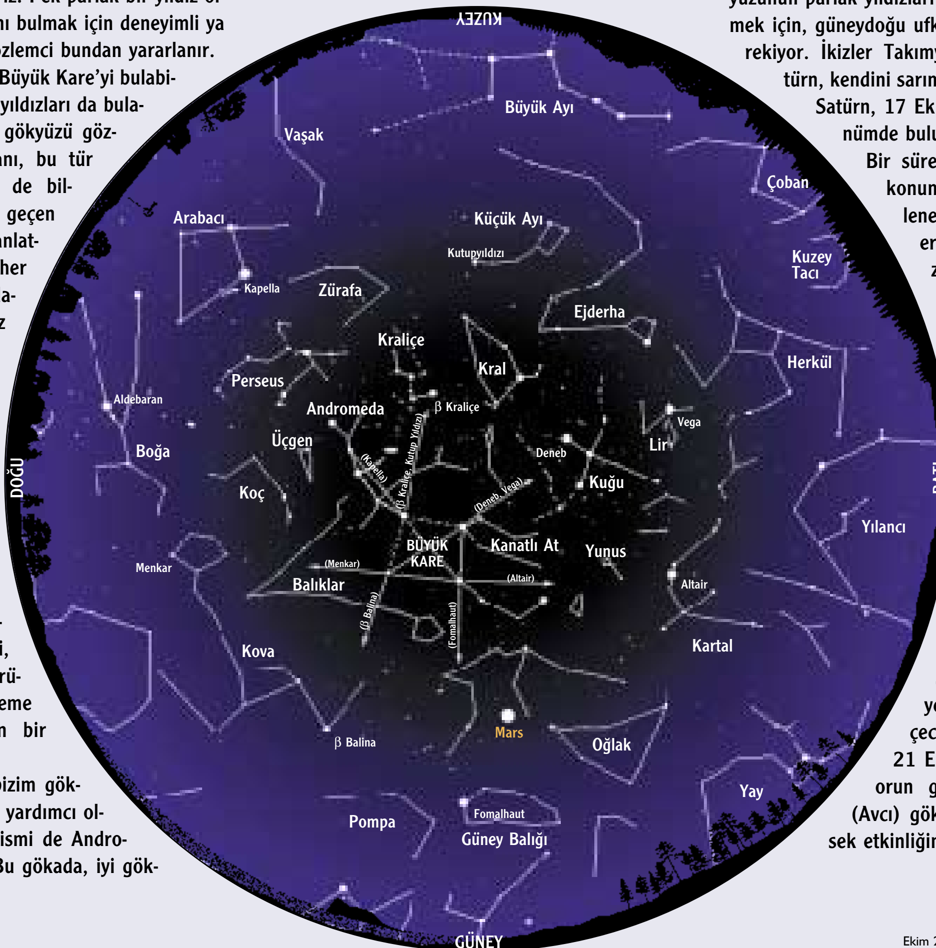
Büyük Kare'nin bizim gökyüzünde bulmamıza yardımcı olduğu bir başka gökcismi de Andromeda Gökadası'dır. Bu gökada, iyi gökyüzü koşullarında, kent merkezlerinden bile çıplak gözle görülebilir. Üstelik, Andromeda Gökadası, çıplak gözün görebildiği en uzak gökcismidir. Bunun için, karenin kuzeydoğu köşesindeki Alferatz'dan yola çıkmak gerekiyor. Okların gösterdiği doğrultudaki yıldızları birer birer izlerseniz, Andromeda Gökadası'na ulaşırsınız. En iyisi, Andromeda'yı bir dürbünle izlemektir.

Gezegenler

Mars, yeryüzüne biraz daha uzaklaşmış olmakla birlikte, Ekim gecelerinin gözlem için en iyi konumda olan gezegeni. Havanın kararmasıyla birlikte, gezegeni görmek olası. Bunun için, güneye doğru bakmak yeterli.

Ekim ayı başlarında Mars, önümüzdeki birkaç yıl süresince olacağından daha parlak. Ancak, yörüngesinde ona göre daha hızlı ilerleyen gezegenimiz, giderek Mars'tan uzaklaşıyor. Gezegenin parlaklığındaki değişimi, ay boyunca çıplak gözle bile kolayca fark edebilirsiniz.

1 Ekim saat 23:00; 15 Ekim saat 22:00; 30 Ekim 21:00'de gökyüzünün genel görünüşü



Mars'ın, akşamüzeri hemen hemen en yüksek konumunda bulunması da, geçtiğimiz aylarda gezegenin yükselmesi için geç saatleri beklemek durumunda olan teleskoplu gözlemciler için iyi bir fırsat.

Uzunca bir süredir gözlerden uzak kaldığı için, parlaklık rekorunu bir süreliğine Mars'a kaptıran Venüs, yeniden gökyüzüne dönüyor. Ne var ki, Mars'tan yaklaşık 10 kat parlak olan gezegeni görebilmek için akşamın ilk saatlerinde gözlem yapmak gerekiyor. Güneş'e yakınlığı nedeniyle ayın ilk günlerinde görülmesi zor olan Venüs, ilerleyen günlerde akşamları alacakaranlıkta, batı-güneybatı ufku üzerinde görülmeye başlayacak. Venüs, 4 Ekim'de Başak'ın en parlak yıldızı olan Spica'nın 4° güneyinde; 26 Ekim'de Ay ile çok yakın görünümde bulunacak.

Satürn, bir süredir gökyüzünde; ancak, gezegeni gözleyebilmek için geç saatleri beklemek gerekiyordu. Artık, Satürn gece yarısından önce gökyüzünde yükselmeye başlıyor. Ayın sonlarındaysa, gezegen saat 22:00 civarında yükseliyor. Satürn'ün parlaklığı 0 kadir civarında; yani, gökyüzünün parlak yıldızları kadar. Gezegeni gözlemek için, güneydoğu ufkuna doğru bakmak gerekiyor. İkizler Takımyıldızı'nda bulunan Satürn, kendini sarımsı rengiyle belli ediyor. Satürn, 17 Ekim'de Ay'la yakın görünümde bulunacak.

Bir süredir Güneş'e çok yakın konumda yer aldığından gözlenemeyen Jüpiter, sabahın erken saatlerinde gökyüzünde yer alıyor. Gezegen, Satürn'ü yaklaşık 5 saat arayla izliyor. Sabahları hava henüz aydınlanmadan önce, doğu-güneydoğu ufku üzerinde görünen gökcismi Jüpiter. Gezegen, 22 Ekim'de Ay'la yakın görünümde olacak.

Ay, 2 Ekim'de ilkdördün, 10 Ekim'de dolunay, 18 Ekim'de sondördün, 25 Ekim'de yeniay evrelerinden geçecek.

21 Ekim'de az sayıda meteorun gözlenebileceği Orionid (Avcı) göktaşı yağmuru, en yüksek etkinliğine ulaşacak.

Köpekbalığı Havlamaz!

Çocukluğuma ait hayâl meyâl hatırladığım bir anım var; bir gün (sanırım Gökçeada'daydı) annem ve babamla sahilde gezerken ağlarını boşaltan balıkçılara denk geliyoruz. Teknenin bir kenarındaki köpek balıklarını görüyoruz. Annem merağını yenemeyerek balıkçının birine soruyor: "Onları yiyen var mı?". "Var abla". Annemin yüzündeki tiksinme ifadesini gören balıkçı biraz isyankâr bir sesle şöyle diyor: "Adı köpekbalığıysa havlamıyor ya kardeşim!".

Çocuk aklıyla balıkçının neye tepki verdiğini pek anlayamamıştım. Yıllar sonra bir su ürünleri fakültesinde okuyunca artık benim o balıkçıdan daha fazla isyan edesim geliyor. Üç tarafı denizlerle çevrili yurdumuzda deniz kaynakları çok hoyratça kullanılıyor. Balıkçılarımızın ağlardan ne çıkarsa satmaya kalkma adetleri pek değişeceğe benzemiyor. Yumurtalarından çok değerli siyah havyar üretilen mersin balıkları (Acipencer spp.) eti için daha 1-2 yaşına gelmeden satılabiliyor. Oysa bu hayvanlar üreme olgunluğu 10 yaşından önce ulaşamazlar; sonuçta denizlerimizde pek çok tür böylece yitip gidiyor, stoklarımız eridikçe eriyor.

Acaba çok balık tükettiğimiz için mi denizlerimizde balık azaldı? Tam aksine çok balık tüketen Japonya ve Norveç gibi ülkeler son derece gelişmiş avlama teknikleri kullanıyorlar. Hatta Japonlar balık yavruları yetiştirip ileride avlamak üzere doğaya salıyorlar. Yunanlılar yasa dışı avlanan balıkçı teknelerini tayfayı indirdikten sonra denizin ortasında dinamitleyip batırıyorlarmış. Sanırım bizim de bir an önce göçebe kültürden kurtulup denizdekilere hak ettikleri değeri vermemiz gerek. Bunun için deniz ürünlerini biraz tanımakta yarar var; örneğin çoğu kimsenin böcek diye tiksindiği karides % 25'lik protein oranıyla doğadaki en zengin etlerden birine sahip. Deniz kenarında taşların üzerindeki şakayıklar (deniz anemonu, Anemonia sulcata) yıkandıktan sonra kızartılıp leziz ve besleyici bir besin olarak tüketilebilir.

Aslında daha önemli bir nokta var: ucuz balıklarla pahalı balıklar arasında besin değeri açısından bir fark yoktur. Yani mevsiminde kırmızı etin onda bir fiyatına kadar düşen sardalyayı tüketmiyorsak bir şeyler kaçırıyoruz demektir. Şu da var ki, sardalya, uskumru ve alabalık / somon gibi soğuk su balıkları omega 3 yağ içerikleriyle hayati besinlerdir ve haftada en az bir kere yenmeleri tavsiye edilir (özellikle gelişme çağındaki çocuklar için).

Uzun lafın kısası köpekbalıklarının havlamadıklarını fark ettiğimizde belki de gerçekten denizci bir ulus olabiliriz, ne dersiniz?

Dinçel Taşpınar
E. Ü. Su Ürünleri Fak.
Deniz ve İçsu Bilimleri IV
dincels@hotmail.com

Yolları Açık Olmasın



Bunca sorun varken dille uğraşmayı gereksiz bulanlar kesinlikle vardır. Ama onlar kesinlikle yanılıyorlar. Dilimizle uğraşma gereksiz değildir; çünkü dildeki bozulma hem sorunların göstergesi hem de dolaylı olarak nedenidir. Türkçe'nin bu kadar kötü kullanılıyor olması, çoğu işlerimizin kötü gidiyor olmasından bağımsız mı? Elbette değil. Üzerine titrediğimiz bir anadilimiz olsaydı, sahip olduğumuz değerlere de aynı özeni gösterirdik.

Okullardaki eğitim bile daha çok fen bilimlerine yönelik. Türkçe eğitimi hep ikinci planda kalıyor. Bu da kesinlikle yanlış. Dil eğitimini ikinci planda tutan bir ülkenin kalkınması ve diğer uluslarca kabul görmesi kesinlikle olası değil. Hatta hayal bile edilemez. Çünkü bir ulusun saygınlığı kendi anadiline gösterdiği özenle ölçülür. Diline gerektiği gibi sahip çıkmayan bir ulus zamanla yok olmaya mahkumdur.

Düşünün bir kere. Aydınlarımız bile düşüncelerini açıklarken yabancı sözcüklere gereksinim duyuyorlar. Oysa dilimiz sözcük bakımından oldukça zengin bir dildir; çünkü Türkçe sondan eklemeli bir yapıya sahip. Yani sözcük türetme olanağımız var. Bizim düşünürlerimiz anadilleriyle düşündükleri bir gerçeği, niçin yabancı sözcüklerle anlatmaya kalkıyorlar? Anadilimiz düşünmeye yetmiyor mu? O duruma mı getirdik Türçeyi? Eğer bu sorularımın yanıtı evet ise, en büyük suç kimin, biliyor musunuz. Dilimize yeni girmiş ve göz açıp kapayıncaya kadar yaygınlaşmış, ünlü söylemle "medya"nın. Birtakım gazetelerin yadsınmaz payının yanı sıra, görsel ve işitsel medyanın. En çok da televizyonların. Televizyonlar, tüm kötü güçlerin 80 yılda yapamadığını 10 yılda yaptı. İnsanlar ne söylediğini bilmez, söyleneni de anlamaz hale getirildi.

Selcen Şahin
Konya

Bekleyin Çocuklar...



Okumaya ve yaşamda ne olup bittiğini anlamaya çalışan çocuklar, aslında bilginin açmaya yüz tutmuş çiçekleri bence. Hüzün dolu gözlerle, ama yine de geleceğe umutla bakan çocuklar. Anadolu'nun çocukları. Kendi kaderlerine terk edilmiş dünyalarında yaşam savaşı veren çocuklar. Haykırışlarını her kulak duyuyor: "Okumak istiyorum" diyorlar. Dünyalarına girecek, ışık saçan bir el arıyorlar. Ama onları görenler nedense çok az oluyor.

Ben bu çocuklarımızı düşündükçe, okumak için daha çok gayret gösteriyorum. Çocuklarımız için daha sıkı sarılıyorum yaşama. Onların sorunlarını çözmek için dur durak tanımadan çalışacağım. Her geçen yılın onlara beni yakınlaştırdığını hissediyorum.

Büyük bir matematikçi olmaya karar verdim. İleride çocuklarımız için yaşamın zorluklarını, sorunlarını aşacağım. Benden sonraki kuşaklara, dolu dolu matematikçiler bırakacağım. Bekleyin çocuklar, ben geleceğim.

Burcu Güzel
Ömer Seyfettin Lisesi-Ankara

Güneş Plüton İlişkisi

Geçtiğimiz Ağustos sayısında Forum'a katılan Deniz Türkpençe'ye bir yanıt vermek için bu mektubu yazıyorum. Gazi Üniversitesi Fizik Bölümü mezunuyum.

Önce Deniz'in yazısına bir düzeltme yapmak isterim: Newton'un kanunu her zaman her uzaklıkta aynı sonucu verir. Yalnızca çekim kuvveti çok zayıf olduğundan, kütleler arttıkça önem kazanır. Öte yandan çekim kuvveti ters kare yasasına uyduğundan, uzaklık arttığında mükemmelleşmez, aksine şiddeti azalır. Örneğin, bir gezegen-gezegen etkileşmesinde gravitasyonel kuvvet, diğer kuvvetlerden daha büyük olur. Ya da bir nükleon nükleon etkileşmesinde küçük kütleler sonucu zaten zayıf kalan çekim kuvveti, şiddetli çekirdek kuvvetinin yanında (çekim kuvvetinin 10^{38} katı) ihmal edilir. Bu örnekler, çekirdek ve elektronlar arasındaki Coulomb (elektromanyetik) etkileşmesinde diğer kuvvetlerin ihmal edilmesi biçiminde çoğaltılabilir.

Gelelim asıl sorunun yanıtına: Fizikçiler için kuvvet demek etkileşme demektir. Ve elektromanyetik kuvvetin taşıyıcısı foton olduğu gibi, çekim (gravitasyonel) kuvvetinin yani etkileşmenin taşıyıcısı ise gravitondur. Dolayısıyla Plüton üzerindeki çekim kuvveti de Güneş yok olmadan önce son saldığı foton değil, son saldığı graviton Plüton'a ulaşana dek devam edecektir. Ve sonra $F= GMm/r2$ yasasından ötürü $M=0$ olacağından $F=0$ olacaktır.

Elektromanyetik teori güneşteki yük yoğunluğunun birden değişmesi ya da sıfır olması halinde, Plüton'daki skaler elektriksel potansiyelinin (V) de aynı anda sıfır olduğunu söyler. Ancak herhangi bir vektörel kuvvet ancak taşıyıcısı (fotonlar) ona ulaştığında değişir. Zaten bu mesafede elektromanyetik bir kuvvet söz konusu olamaz.

Kısacası, Plüton'u yörüngede tutan kuvvet, çekim kuvvetidir ve taşıyıcısı olan gravitonlar, Güneş'ten Plüton'a ulaşıncaya kadar geçen zaman sonunda Plüton üzerindeki çekim kuvveti bir anda sıfır olur ve Plüton savrulmaya başlar. Ayrıca üzerindeki merkezcil kuvvet de bir anda sıfır olacağından, son andaki çizgisel (teğetsel) hız bileşeni yönünde düz gider. Tabi diğer gezegenlerle olan etkileşmeleri ihmal edersek.

Ahmet Onur Gazioğlu
Ankara

Değerli Okurlar, görüşlerinizi
400 kelimeyi geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" adresine gönderebilirsiniz. Görüşler aktarılırken 3. şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınılmasını rica ederiz. Forum'da ve Serbest Kürsü'de yayımlanan okuyucu görüşleri Bilim ve Teknik dergisini bağlamaz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz: Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülgûn Akbaba) Faks: (312) 427 66 77



İlettikleriniz

Bilim ve Teknik Üniversitesi Kurulsun

Van Özel Serhat Lisesi, lise ikinci sınıfta okuyorum. Bilim ve Teknik dergisini çok beğeniyorum. Elimden geldikçe okumaya çalışıyorum. Eylül sayısında eklenen 'Matematik Kulesi' adlı bölümü çok beğendim. Umarım bunun gibi bölümlerin sayısı artar. Arıca benim sizden bir isteğim var. Bunu ister bir öneri, isterseniz de bir rica kabul edebilirsiniz. İlerde 'Bilim ve Teknik Üniversitesi' adı altında bir üniversite açmayı düşünüyormusunuz. Bence açarsanız çok güzel olur. Bilim meraklısı herkese selamlar.

Serdar Kum/Van

Teşekkürler Bilim ve Teknik

Sevgili Bilim ve Teknik ailesi! İyiki böyle bir dergiyi kurdunuz ve devamlı güçlendiriyorsunuz. Sizden en büyük dileğim Türkiye'deki fen,matematik ve küresel ilişliler alanındaki atılım ve uğraşlarda hep isminizi görmeye devam etmemiz. Özellikle nükleer enerji konusuna gelecek sayılarda ağırlık vermenizi istiyorum. Başarınızın sınırsızlığı dileğiyle

Emre Demirezen

Dergimiz Hakkında Düşündüklerim

Bu dergiyi her şeye karşın çıkardığınızı ve tasarımıyla içeriğine özenle eğildiğinizi düşündüğüm için sizlere teşekkür etme gereksinimi duydum. Elektronik mühendisi olma aşkım bu dergiyle tanışmamdan sonra yeniden alevlendi. Sizlere, dergimizin sayfa sayısının artmasını beklediğimi söylemek isterim. Dergide bir elektronik köşesinin olmasını da hayal ediyorum. Bilin istedim. Ayrıca, bilimsel pek çok terimin açıklamalarını dipnotlar halinde verirseniz, hedeflediğiniz gerçeğe daha kolay ulaşabileceğinizi, pek çok genci bilime çekebileceğinizi düşünüyorum.

Kutalmış Berçin/Çanakkale

Yazılar Çok Uzun

14 yaşındayım. Dergimizi Ekim 2001'den bu yana izliyorum. Derginin çıkmasını her ay dört gözle bekliyorum, yani dergimizi çok beğeniyorum. Bu nedenle dergimiz çalışanlarına öncelikle tebrik ve teşekkürlerimi sunmak isterim.

Ama bazı yakınmalarım da var. Dergi yazıları çok uzun. Bir yere kadar okuyorum, sonra başım ağrımaya başlıyor ya da uykum geliyor. Unutmayın ki benim yaşımda bu dergiyi okuyan çok kişi var. Bu nedenle bizleri de düşünerek yazıların uzunluğunu dengede tutmanızı istiyorum. Hem böylece daha çok konuya yer ayırma fırsatı da çıkar.

Nazik Öğretmen
Bursa

Bilimsel İçerik Artsın

Derginin içeriğinden memnun değilim. Derginin bilimsel içeriği 30 sayfa, diğer konular tamamen sosyal içerikli. Ben derginin tamamen bilimsel içeriğe sahip olmasını istiyorum. Hatta anlaşılmaz bilimsel kavramlar olsa daha iyi olur. Eğer anlamayan varsa Bilim Çocuk alabilir; ama şunu itiraf edeyim Türkiye'nin en iyi bilim dergisi ve fiyatı da makül. Fakat dergimiz hep bilimsel konulara eğilse iyi olur.

Barış Memiş

Yazıların Puntosunu Artırın

Derginizin içeriği oldukça ilgi çekici. Bazı aylar almayı unutuyor olsam da İnternet'ten takip ediyorum. Önerime gelince: derginizin yazıları çok küçük. İnanın okumaya hevesim kalmıyor. Arkadaşlarımla bu konuda hem fikiriz. Bir de derginizin kapağını daha ilgi çekici yapmalısınız.

Derya Bıyıklı

Mektuplaşmak İsteyenler

Nükleer Enerji
Emre Demirezen
e-posta:
emredemirezen@hotmail.com

Felsefe-Şiir
Cihangir Can
Hürriyet Cad. Belediye Kültür Sarayı
Zemin Kat No: 9
63600
Siverek-Şanlıurfa

Gökbilim
Çağdaş Kanvermez
Atatürk Mah. Anafartalar Cad. Güzin Sok.
Ertekin Apt. A Bl 3/ 6
Büyükçekmece-İstanbul

Elektronik
Kadir Bakırcı
Elmalı Köyü Yeni Mah.
81650
Beykoz-İstanbul

En İyi Arkadaşım

Nusaybin Lisesi'nde okuyorum. Fen bilimlerine aşırı ilgi duyuyorum. En büyük hayalim de astronot olabilmek. Ama Güneydoğu'da eğitim koşulları biraz güç. Ama ben astronot olacağıma inanıyorum. Kendime güvenmeyi öğrendim.

Gevre Özgen

Geleceğimizin Umudu

Zile Cezaevinde kalmakta olan siyayi tutukluyum. Bilim ve Teknik dergisi gibi yayınların olması ülkemizin geleceği için bir umut kaynağı. Ben dergiyi severek ve ilgiyle izliyorum. Sizden elbet ben de kütüphanemize yayın göndermenizi isteyeceğim. Ayrıca, psikoloji ve sosyal bilimlere daha çok yer verin. Bu gibi konularda ciddi bir bilimsel yaklaşım eksikliği olduğunu düşünüyorum.

Övsev Alev Özcan-Zile/Tokat

Teşekkürler TÜBİTAK

Çorum Ortaköy Cezaevinde hükümlüyüm. Televizyonda izlediğim bir programla TÜBİTAK hakkında bilgilendim ve TÜBİTAK'ın önemini bir kez daha kavradım. Bu mektubu da teşekkür için yazıyorum.

Murat Karakaya/Çorum

Sevgili Serdar, biz zaten bir üniversite, aynı zamanda bir lise, hatta küçük kardeşimiz Bilim Çocuk'la bir ilkokul değil miyiz? Üniversite (ve aslında daha önceki eğitim kurumları da) insanların sınıf geçmek için değil, sistemli bir biçimde verilen bilgileri kendi arzu ve çabalarıyla zenginleştirmeleri gereken yerler. İşte biz, örgün eğitimin verdiklerinin üzerine kazanılması gereken bilgileri, hızlı bir biçimde ve geniş bir yelpazeyle sizlere sunmaya çalışıyoruz. Bu anlamda da resmi eğitim kurumlarının vazgeçilmez bir parçasıyız. Ancak, onlardan farklı yanlarımız yok değil: Bir kere, bizden mezun olunmuyor. Bizim okulda ömür boyu okumak mecburi. Sonra biz, öğrencilerimizden kendi sınavlarını kendilerinin yapmasını, kendi notlarını kendilerinin vermesini istiyoruz. Tabii ki notlarını da sürekli olarak yükseltmelerini. Zaten, resmi eğitim kurumlarından aldığımız diploma, önce de belirttiğimiz gibi, daha üst derecede bir eğitime, ya da bir mesleğe başlamak için gerekli asgari yeterlilik belgesinden başka bir şey değil. Asıl değerlisi, başkalarının değil, bizim kendimize verdiğimiz diploma olmalı.

Serdar'ın Matematik Kulesi'ne gönderdiği sıcak "hoş geldin" mesajı, bizleri ve sayfanın sorumlusu genç biliminsanı adayını, kendisininkinin yanısıra bizim "üniversite"de okuyan arkadaşımızı da sevindirdi. Aslında dergimizin yenilikleri arasına katmakta biraz da geciktiğimiz bu sayfayla, verdiğimiz bir sözü tuttuğumuza ve bize iletilen çok sayıda isteğe de yanıt verdiğimizi umuyoruz.

Emre kardeşimize de dergimiz için beslediği iyi duygular için teşekkürler. Nükleer enerji, son yıllarda dünyada yeniden ciddi olarak üzerinde durulmaya başlanan bir konu. Daha öldürücü, daha "kullanılabilir" nükleer silahları bir tarafa bırakıyoruz. Bu enerjinin tıp ve öteki alanlarda pratik kullanımı ve enerji üretimi için yeni teknikler, daha verimli, daha az riskli nükleer santral tasarımları gündeme gelmeye başladı. Önümüzdeki aylarda, bu konuyu da "Yeni Ufuklar" ekimizde işlemeyi düşünüyoruz.

Kutalmış Berçin'in hedefini netleştirmiş olmaktan da mutluyuz. Şimdi kendisinden beklediğimiz, hedefine eriştiğini söyleyen yeni bir mektup. Bunu da gerçekleştireceğinden kuşkumuz yok. Gerçi Tekno Tezgah köşesinde Hacer Erar arkadaşımız elektroniğin temel kavramları ve pratik uygulamaları konusunda okurlarımızı bilgilendiriyor, ama beğeni toplayan ve sayıları giderek artan pratik çalışmalara yönelik sayfalarımızın sayısını artırmayı düşüneceğiz.

Nazik Öğretmen arkadaşımıza da "dobra dobra" dile getirdiği eleştirileri için teşekkürler. Özellikle kapak konularını, gündemdeki yerleri ve önemleri nedeniyle tüm ayrıntı ve açılarıyla aktarmak istiyoruz; ama arkadaşımız haksız sayılmaz, zaman zaman ölçüyü kaçırdığımız olmuyor değil. Artık "Yeni Ufuklara" gibi bir dosya dizimiz de birikmeye başladığına göre arkadaşımızın isteğini daha rahat karşılayabiliriz.

Dergimiz Barış Memiş'i de memnun edememiş (en azından düşürdüğüm bu kafiyeden memnun olmalı!) Ama "bilimsel içerik" konusunda biraz katı, hatta hatalı olduğunu da düşünüyorum. Çünkü sosyal içerikli dediği konular da aslında bilimin dışında değil. Gerçi dergimiz, adından da belli olduğu gibi temel bilimler ve teknoloji, tıp, biyoloji, genetik gibi dallara daha fazla ağırlık veriyor, ama tarih, sosyoloji, antropoloji, psikoloji vb. gibi alanlarda da bilgilenmek hepimizin görevi.

Derya'nın dile getirdiği sorun, birçok başka okur tarafından da dile getiriliyor. Mazeretimiz, aktarılması gerekli olan ve bilimin ivmelenen gelişmesiyle hacmi sürekli artan bilgiyi, sabit bir alana sığdırabilme çabası. Elimizden geldiğince daha büyük punto kullanmaya çalışacağız.

Övsev Alev kardeşimiz de tutukevlerinde bilimin o dayanılmaz çekim gücüne kapılan, dört duvar ve demir bir kapının icabında, insanların kendilerini yenileyebilecekleri, geliştirebilecekleri bir üniversiteye dönüşebileceğini kavrayan bir aydın. Kendisine teşekkür ediyoruz. Dediğimiz gibi, dergilerimizin cezaevlerine yeterli sayıda ulaştırılması için çabalarımız sürecek. Sosyal bilimler konusundaki dileğine de Barış'ın dikkatini çekiyorum.

Murat Karakaya'ya da TÜBİTAK hakkındaki düşünceleri için teşekkür ediyoruz. Dileğimiz, TÜBİTAK'ın sağladığı bu aydınlanma araçları sayesinde toplumumuzda barışın egemen olması, kimsenin cezaevlerine kapatılmaması. Saygılarımla...

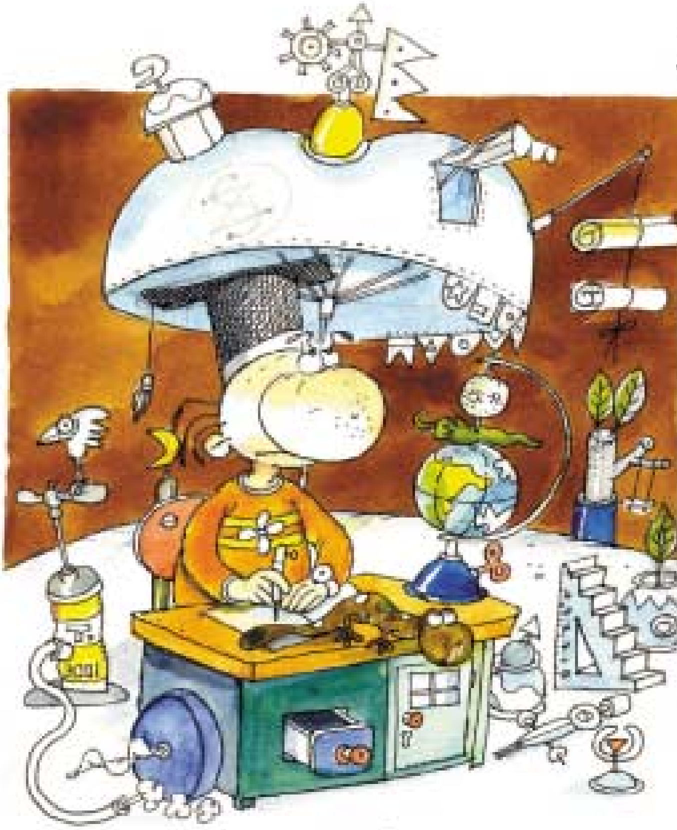
Raşit Gürdilek

Porof: ZİHNİ SİNİR

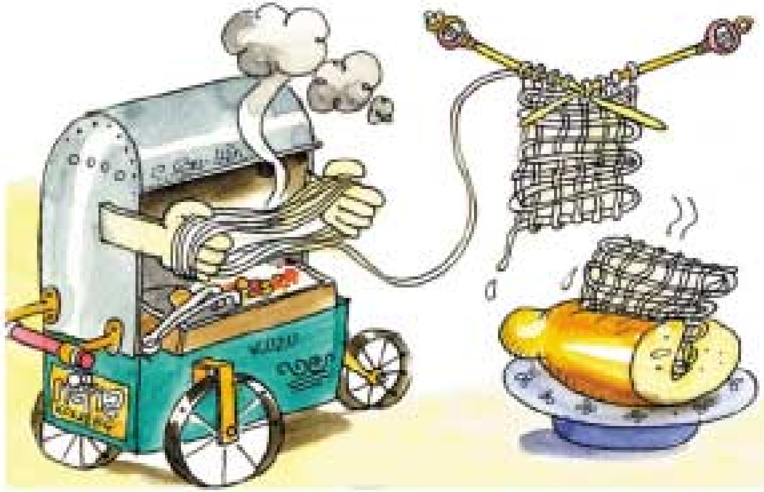


TROPİ POSTALI procesi

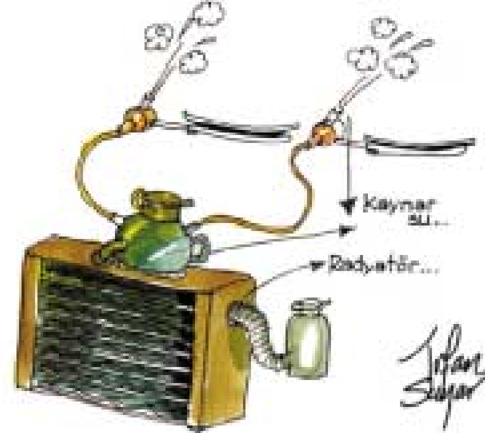




MİLLİ DAVAMIZ KOKOREÇİ
AVRUPAYA KABUL ETTİRME PROCELERİ III



KIŞA HAZIRLIK
KAYNAR SULU KAR SİLGEÇLERİ procesi



SALLANAN EŞYALARDA DEDE TORUN İLİŞKİSİNİN İRDELENMESİ



Hazırlanıyor...

Kemik Erimesi



Kemikte kalsiyum depolanması kaç yaşına kadar sürüyor? Kaç yaşından sonra kayıplar başlıyor? Kayıplar hangi yolla gerçekleşiyor? Hamilelikte ne kadar kalsiyum kaybediliyor? Erkek ve kadında kas yapısındaki farklılıklar ne?

Çevreyle Dost Polimerler

Modern yaşamı konforlu ve kaliteli hale getiren plastik malzemeler genellikle sentetik polimerlerden hazırlanmaktalar ve ucuzluk, işlenebilme kolaylığı, çeşitlilik gibi pekçok avantaja sahipler. Ancak doğada parçalanma süreçlerinin çok uzun olması, çevre kirliliği açısından önemli bir dezavantaj yaratmakta. Bilimsel ve teknolojik çalışmalar, doğada bozunabilen “çevreyle dost polimerler”in sentezi ve kullanımı yönünde sürdürülüyor.



20. Yüzyıla Damgasını Vuran Hastalıklar

İlki M.S.541, ikincisiyse 1346 yıllarında başlayan Veba salgınları, tarihe kara bir damga vurmuştu. Milyonlarca insanın ölümüne neden olan vebanın, şimdilerde sesi soluğu çıkmıyor. Peki ya vebadan sonrası?



Mimar Sinan’ın Gökte İşi Ne?



Her doğan çocuğa mutlaka farklı ve daha önce kesinlikle kullanılmamış bir isim bulmak zorunda kalsaydık, ne olurdu?
İşte bugün astronomların, hergün yeni keşfedilen, yıldız, göktaşı, kuyrukyıldız, gezegencik (asteroid), gezegen ayları, bu gök cisimleri üzerindeki dağlar, vadiler, kraterler ve diğer yapılar gibi ayrıntıların isimlendirilmesinde karşılaşılan durum da bir ölçüde buna benzemeye başladı.

AYLIK POPÜLER BİLİM DERGİSİ
BİLİM ve TEKNİK



YENİ UFUKLARA

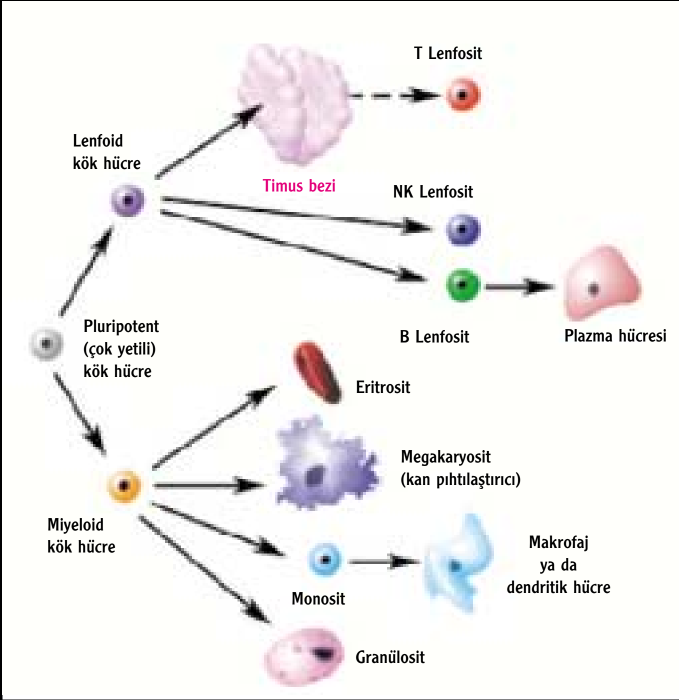
KAN

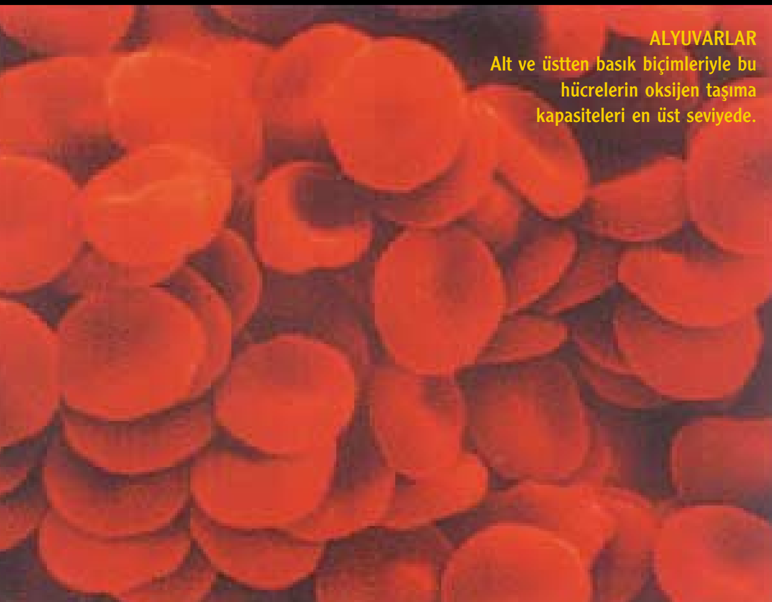
EKİM 2003 SAYISININ ÜCRETSİZ EKİDİR

HAZIRLAYAN : PROF. DR. MAHMUT BAYIK
Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi

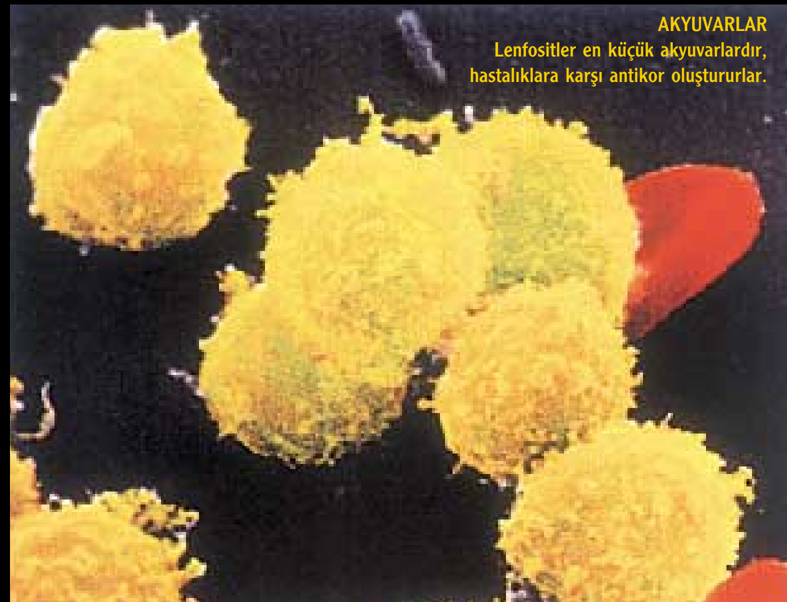
YAŞAM SIVI

Kan yaşamımız için gerekli en önemli sıvı. Yetişkin bir insanda 5 litre kadar bulunan bu sıvı, yalnızca dokularımız ve organlarımızın gereksinim duyduğu oksijeni taşımakla ve vücudumuzu metabolizma artıklarından arındırmakla kalmıyor, bizi dış düşmanlara karşı koruyan farklı işlevlere sahip, farklı türden hücreleri de içinde taşıyor. Yaşam veren ve koruyan bu sıvı, kalp tarafından karmaşık bir atar ve toplardamar sistemi içinde dolaştırılıyor. Bu sistem, tüm dokularımızdaki hücrelere gereksinim duydukları besinleri de iletiyor. Ellerimizin üzerinde, kollarımızın içinde görebildiğimiz damarlar, aslında bu karmaşık sistemin önemsiz bir bölümü. Bu ana damarlarla taşınan kan, büyük bir kılcal damarlar ağıyla dokulara dağılıyor. Yetişkin bir insanın vücudundaki tüm damarları uç uca eklesek elde edeceğimiz uzunluk en az 160.000 km olurdu. Bir başka deyişle, bedenimizde dolanan kan aslında dünyayı 4 kez dolanıyor. Kanımızdaki kalabalık bir "işçi ordusu", içindeki hemoglobin molekülü sayesinde oksijeni, dokulara ileten ve alyuvarlar ya da kırmızı kan hücreleri diye de tanınan eritrositler. Kandaki acil ilkyardım ekipleriyse "pıhtı pulcukları" ya da trombosit olarak adlandırılan, bir kesiğe ya da yaraya kalabalık gruplar halinde yığılarak akıntıyı tıkayan hücreler. Kanımız ayrıca farklı sınıflara ayrılmış güçlü bir ordunun askerleriyle de dolu. Üzerlerindeki almaçlar sayesinde vücuda giren istilacıları belirleyip bu bilgileri hafızalarında tutan akyuvarlar (lökositler) ve benzeri savunma hücreleri, yabancı organizmaları yutarak ya da taşıdıkları çeşitli silahlarla yok ediyorlar.





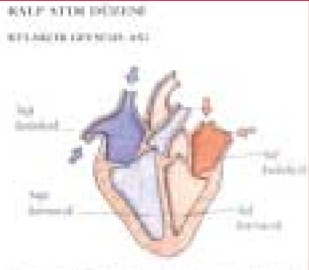
ALYUVARLAR
Alt ve üstten basık biçimleriyle bu hücrelerin oksijen taşıma kapasiteleri en üst seviyede.

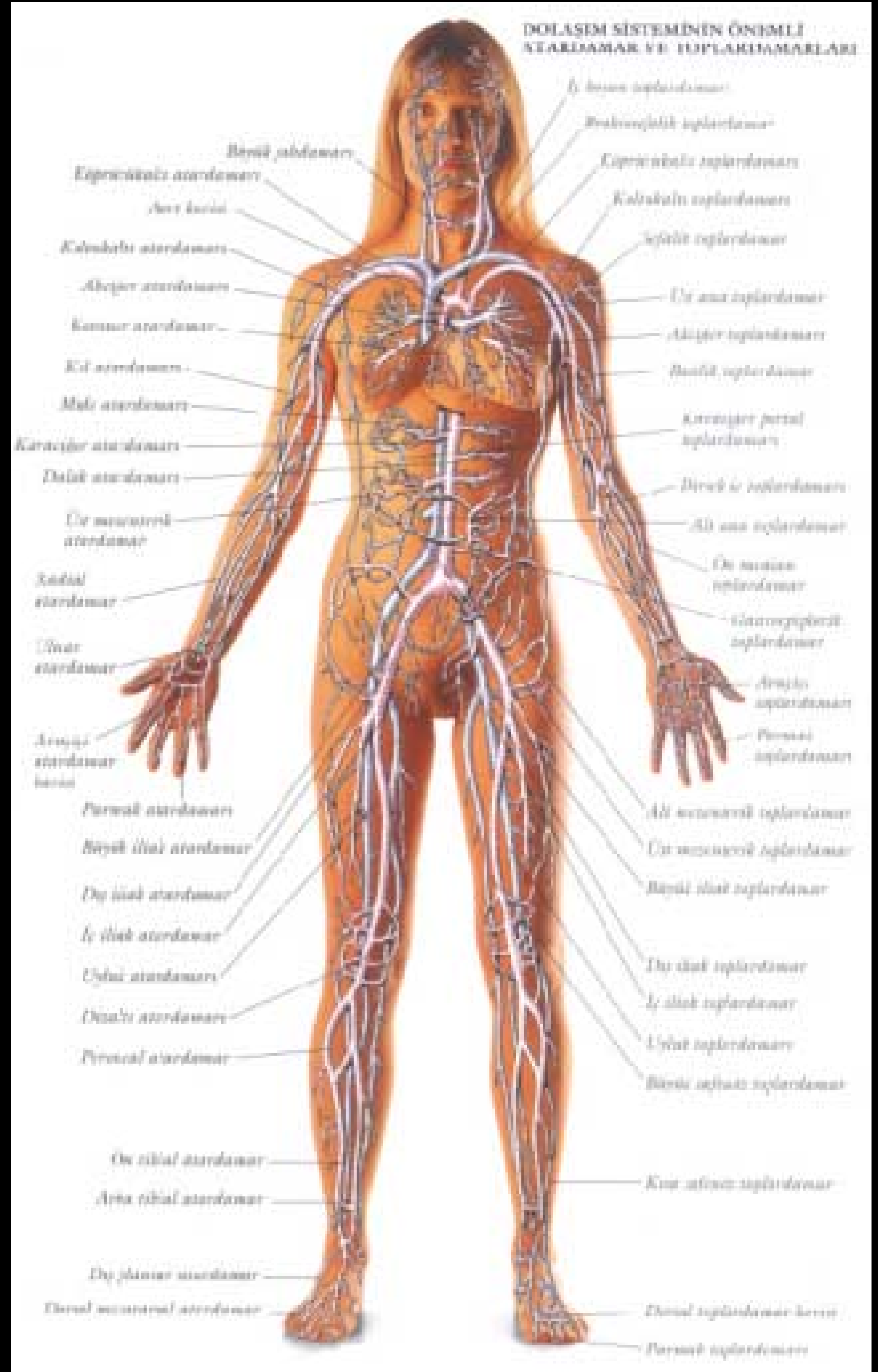


AKYUVARLAR
Lenfositler en küçük akyuvarlardır, hastalıklara karşı antikor oluştururlar.

IMIZ



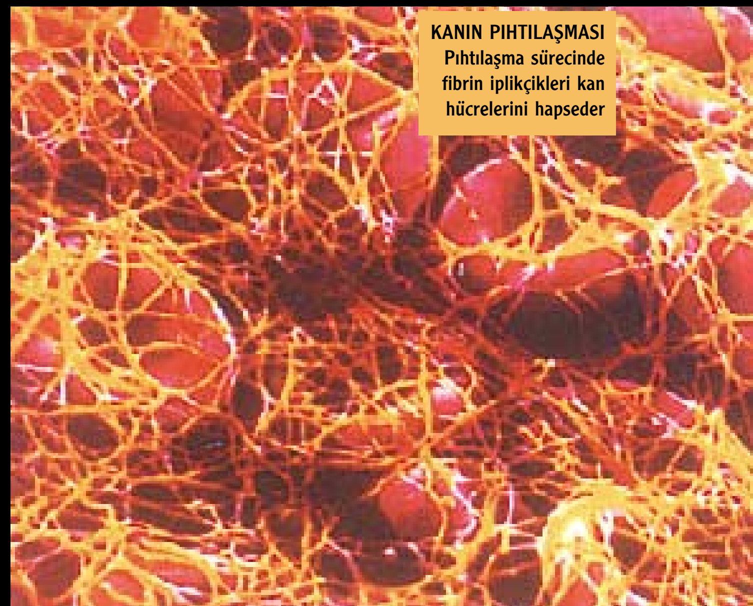




Yaşam sıvımızı pompalayarak sürekli olarak vücudumuzda dolaştıran kalp, içi boş bir kas. Kastan oluşmuş septum denen bir duvar, kalp boşluğunu yukarıdan aşağı bölerek, kalbi sağ ve sol bölümlere ayırır. Her iki tarafta iki kapak bu bölümleri iki odacığa böler: yukarıda bir kulakçık ve aşağıda bir karıncık. Kalp kası kasıldığında kanı önce kulakçıklardan, sonra karıncıklardan dışarı atar. Akciğerlerden gelen oksijenlenmiş kan, akciğer toplardamarlarından geçerek sol kulakçığa, oradan sol karıncığa geçer; sonda da aort yoluyla vücudun her yerine dağılır. Vücuttan gelen oksijeni alınmış kan, ana toplardamar yoluyla sağ kulakçığa, oradan sağ karıncığa geçer; sonra akciğer atardamarlarıyla yeniden oksijenlenmek üzere akciğere gider. Dinlenme sırasında kalp dakikada 60 ila 80 kez atar; bu sayı egzersiz sırasında ya da heyecanlanıldığında dakikada 200'e kadar çıkabilir.

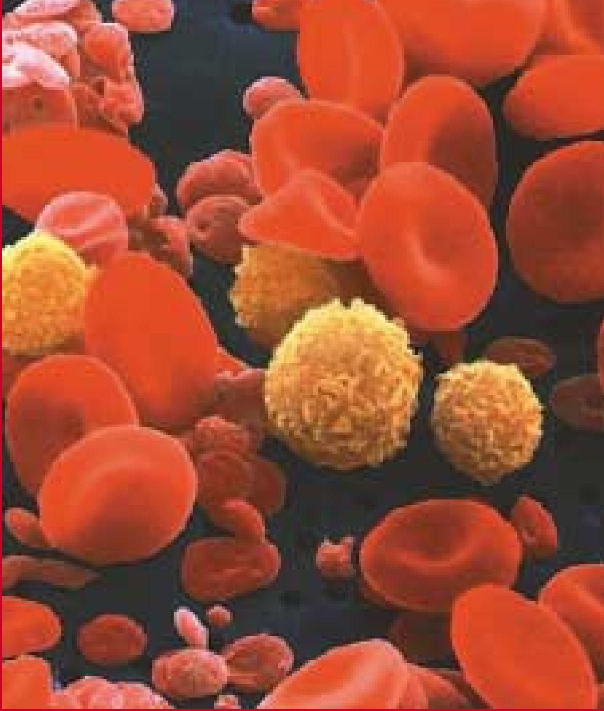


PIHTILAŞMA HÜCRELERİ
Kanın pıhtılaşması veya kan damarlarının onarılması gerektiğinde etkinleşirler.



KANIN PIHTILAŞMASI
Pıhtılaşma sürecinde fibrin iplikçikleri kan hücrelerini hapseder

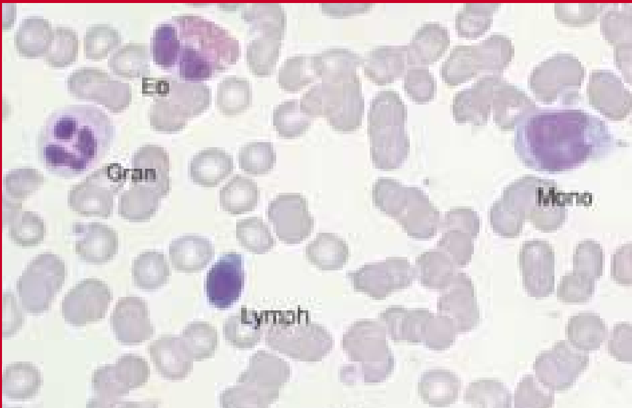
KANIN YAPISI



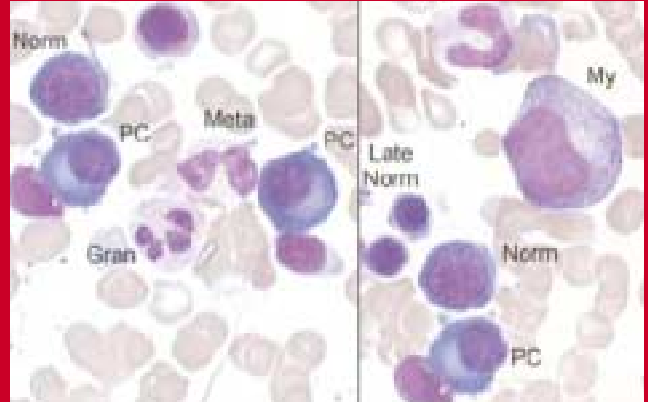
Kanın renklendirilmiş taramalı elektron mikroskobuyla alınmış görüntüsünde kırmızı ve beyaz hücrelerle, pıhtı pulcukları görülüyor. Kırmızı kan hücreleri “eritrosit”, her iki yüzeyi de, karakteristik içe doğru çökmüş görüntüleriyle ve yüksek sayılarıyla hemen belli oluyor. Bu hücreler hemoglobin adlı kırmızı bir pigment içeriyorlar. Okisjen hemoglobine bağlanarak dokulara ulaşıyor. Görüntüde sarı küreler biçiminde izlenen akyuvarlarlar “lökositler” yüzeylerinde ipliksi yapılar bulunan küre biçimli hücreler. Bunlar vücudun bağışıklık tepkisinde önemli rol oynuyorlar. Pulcuklar (pembe) kan pıhtılaşmasında önemli rol oynayan görece küçük hücreler.

Kan damar sistemi içinde dolaşan sıvı bir dokudur. Bu sıvı dokunun ve kanın içindeki hücrelerin esnek yapılarının özellikleri ve damar sisteminin en küçük alanlara kadar yayılan yapısı, kanın vücudun her yerine, en küçük bir hücreye kadar gidebilmesine olanak sağlar. Bunun istisnası olan doku gözün saydam tabakası olan kornea’dır. Kornea besin, enerji ve oksijenini çevre dokudan diffüzyonla sağlar. Kalp, beyin, karaciğer, akciğer, mide, barsak, pankreas, hormon salgılayan dokular (tiroid, paratiroid, hipofiz, böbrek üstü bezleri, yumurtalık ve testisler) kas, iskelet dokuları neyse kan da öyle bir dokudur. Ancak diğer saydığım organların yerlerini kabaca da olsa dıştan gösterebilseniz bile kan dokusu ya da bağışıklık sistemiyle ilgili dokumuz için dışarıdan bir yeri işaret etmeniz mümkün değildir. Çünkü kan ve bağışıklık sistemi vücudun her yerindedir. Kanı sıvı ve akışkan vaziyette damar içinde tutmak da birbirlerini dengeleyen zıt sistemlerin işleridir. Kan damar içinde sıvı şekilde dururken herhangi bir yaralanmayla damar dışına çıktığında hemen pıhtılaşmaktadır. Hemostasis ve trombosis denen sistemlerin kontrolündeki bu olaylar ve bu sistemlerdeki aksamaların yarattığı hastalıklar artık hematoloji içinde bir bilim dalı olmuş bulunuyor.

Kan, dokulara besinler, oksijen, hormonlar, vitaminler ve mineralleri taşıyan, dokularda oluşan karbondioksit ve atık maddeleri ilgili dokulara ulaştıran bir ulaşım yolu. Kanın sıvı kısmı (plazma) içindeki protein, karbonhidrat, yağlar, hormonlar, vitamin ve mineralleri taşırken hücresel kısmı çeşitli fonksiyonlarda görev alır. Kanın hücresel elemanlarını kabaca alyuvarlar (eritrositler), beyaz küreler (lökositler ve lenfositler), trombositler olarak üç gruba ayırabiliriz. Eritrositlerin başlıca görevi dokulara oksijen taşımak ve dokuda yakılan oksijenin atığı olan karbondioksiti dışarıya atılmak üzere akciğerlere taşımaktır. Eritrositler disk şeklinde göbek kısmı içeriye doğru basılmış son derece esnek hücrelerdir. Esnek yapıları eritrositlerin en küçük dokuya kadar gidebilmesine ve en ince damarlar içinde bile dolaşabilmesine olanak sağlar. Beyaz küreler çeşit çeşit. Kabaca lökositler ve lenfositler diye ayırabiliriz. Lökositler parçalı çekirdekleri olan hücreler, eosinofiller, bazofiller, makrofajlar, monositler diye gruplanabilir. Bunlar ve eritrositler köken olarak aynı soydan gelen hücreler. Bu grup hücrenin temel fonksiyonu, mikropları tanıyıp fagosite ederek ya da salgılarıyla eritmek. Lenfosit grubu beyaz küreler, lökosit grubu hücrelerle aralarında uzak akrabalık bulunmasına karşın ayrı bir soydan gelirler. Bu hücreler bağışıklık sisteminin temel hücreleridir. Esas fonksiyonları mikropları ve vücuda yabancı her şeyi tanımak, bunları unutmamak ve ileriki zamanlarda tekrar karşılaşırlarsa hatıralarına dayanarak hemen yanıt vermek (hafıza hücreleri) ve yabancıyla savaşmaktır. Bu hücreler bizi, bize yabancı her şeye karşı savunurlar. Yabancı her şey deyimiyle kastedilen, yabancı mikroplar, başka insanlara ait doku ve yapılar ve yabancı her şey. Bu fonksiyonlarını yabancıya yapışıp onu tahrip edecek maddeler salgılayarak (hücresel immünite) (başlıca T lenfositler olarak bilinen bir alt grubun işidir) ya da yabancıya ait yapıları tanıyıp onlara karşı salgılar üreterek uzaktan uzağa onları tahrip etmek suretiyle (humoral immünite) (başlıca B lenfositler olarak bilinen bir alt grubun işidir) yaparlar. Trombositlerse damar sisteminde oluşan bir travma sonrası kan damar dışına çıkacak olursa o bölgede toplanıp yarayı tıkamak, daha sonra başlayacak pıhtılaşma reaksiyonları için salgılar üretmek görevini yapan hücrelerdir. Başka bir deyişle trombositler, pıhtılaşma ve yara tamiri konularında ilk tepkiyi veren hücrelerdir.



Kanın savunma hücreleri: Normal periferal kan. Gran: granulosit, Eo: eosinofil; Mono: monositt; Lymph: lenfosit.



Normal kemik iliği hücreleri: MGG stain. Norm: normoblast; Gran: granulosit; My: myelosit; PC: plazma hücresi; Meta: metamiyelosit.

KAN YAPIMI

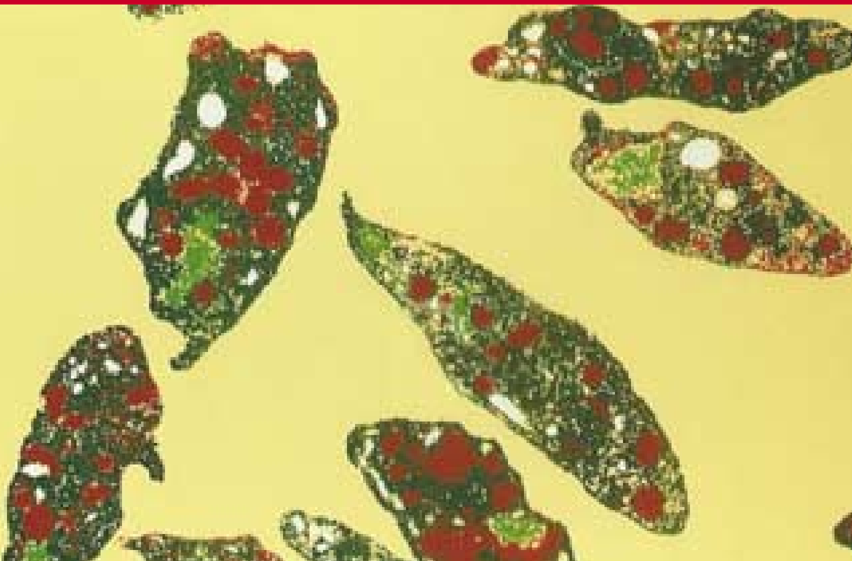
HÜCRE TİPİ	İŞLEVİ
Kırmızı kan hücresi	Oksijen ve karbondioksit taşırlar
Pulcuklar	Pıhtılaşmayı başlatırlar
Beyaz kan hücreleri	
PLAGOSİTLER	
Bazofiller	Histamin salgılarlar; T hücrelerinin gelişmesini destekliyor olabilirler
Eosinofiller	Antikorla kaplanmış parazitleri öldürürler
Nötrofiller	Antikor kaplı patojenleri fagozite ederler (yutarlar)
Mast hücreleri	Hasar gördüklerinde histaminleri salgılarlar
Monositler	Makrofajlara dönüşürler
Makrofajlar	Mikroorgonizmaları içlerine alıp sindirirler; T hücrelerini etkinleştirirler
Dendritik hücreler	T hücrelerrine antijen sunarlar
LENFOSİTLER	
B hücreleri	Farklılaşarak antikor üreten hücreler ve hafıza hücreleri haline gelirler
Plazma hücreleri	Antikor salgılarlar
T hücreleri	Virüs bulaşmış hücreleri öldürürler, öteki beyaz kan hücrelerinin etkinliklerini düzenlerler
Doğal katil hücreler	Virüs bulaşmış ya da kanserli vücut hücrelerine saldırıp parçalarlar

Kan hücrelerinin yaşam süreleri bellidir. Bu hücreler doğar, fonksiyonlarını yerine getirir, yaşlanır ve ölürler. Örneğin, eritrositlerin yaşam süresi ortalama 120 gündür. Beyaz kürelerin bir kısmı 24-48 saat yaşarken bazıları birkaç hafta yaşar bazılarıysa (hafıza hücreleri) bir insan ömrü süresince yaşarlar. Trombositlerin yaşam süresiyse 7-10 gündür. Her gün kan dokusuna ait milyonlarca hücre ölürken, milyonlarcası da yeni yapılıp dolaşıma katılır. Normal şartların dışına çıkıldığında, örneğin bir kanama halinde fazla miktarda eritrosit kaybedilirse eritrositlerin yapımı artarak bu durum telafi edilir ya da vücut bir mikropla mücadele ederken artan beyaz küre ihtiyacını yapımı artırarak karşılar. Yaşam süresi dolduğu için yıkılan hücreler aynen çöplerin işlenerek değerlendirilmesi gibi yıkım yerinde kendini oluşturan parçalara ayrılarak yeni hücrelerin yapımında kullanılır. Yani vücut kendine ait her yapı taşını korumaya, tekrar kullanmaya, hiçbir şeyi israf etmemeye programlıdır.

Kan hücrelerinin yapım yeri kemik iliğidir. Kan hücreleri kemik iliğinde kök hücreden farklılaşarak çoğalırlar (hematopoiesis). Kan dokusuna ait kök hücreler, değişik kan hücrelerini oluşturabilme yeteneğindedirler. Aynen bir tohumdan bir meyve ağacı ve sonunda meyvelerin oluşması gibi kök hücreler de hangi kan hücresini oluşturacaklarsa o hücrenin tohumu gibi hareket ederek bir yandan o kan hücresinin değişik olgunlaşma evrelerinden geçerken, bir yandan da çoğalırlar. Bu değişim sırasında erken gelişme evrelerinde çoğalma fonksiyonu çok fazlayken daha sonra hücrenin olgunlaşma ve normal fonksiyonlarını kazanabilme için uğraşısı daha önemli bir yer tutar. Kök hücre o sırada hangi kan hücresine ne kadar gereksinim varsa onu yapmak için farklılaşır ve çoğalır. Bu eylem içinde tümüyle hiyerarşik bir zincir izlenir. Kök hücrenin hangi hücreyi oluşturacağı ve ne kadar hücre oluşturacağı bu olgunlaşma sürecinde hem ara kademeleri kontrol eden, hem de daha kök hücre düzeyinde etkiyen bazı hücre salgıları (büyüme faktörleri, sitokinler) tarafından kontrol edilir ve belirlenir. Bu salgılar hem olgun bazı kan hücreleri tarafından, hem de kemik iliğinde kök hücre ve ondan olgunlaşmakta olan kan hücrelerine ev sahipliği yapan hücreler tarafından salınır. Anlaşıldığı gibi, kemik iliği değişik kan hücrelerinin değişik olgunlaşma evrelerinde yapılageldiği zengin çeşitlilik gösteren bir üretim yeri. Bu üretim başlıca iki ana koldan yürür. Bunlardan birisi sonunda eritrositler, lökositler ve trombositleri oluşturan myeloid kol, diğeriyse sonunda lenfositleri oluşturan lenfoid koldur. Bu olgunlaşma ve çoğalma sürecinde hücreler yeterli olgunluğa gelince en ince kılcal damarların içine girerek dolaşıma katılırlar. Artık hücreyle içinde bulunduğu çevre hücreler arası bazı bağlar ve belirteçlerdir. Bu düzenin aksamadan yürümesi, kök hücre ve kemik iliğinin ev sahibi hücrelerinin ve değişik olgunlaşma kademelerini kontrol eden mekanizmaların hatasız ve bir saat dakikliği ve bir kuyumcu titizliğinde çalışması sayesinde mümkün olur.

Anlaşıldığı gibi kök hücre her kan hücresini oluşturabilme özelliğinde bir hücredir. Kan hücrelerini oluşturan kök hücreler olgunlaşma ve çoğalma sürecine başlamadan önce kendilerinin kopyasını yaparak yedeklerler. Bu özellikleri kök hücrelerin tükenmesini engeller. Kan hücrelerini oluşturan kök hücreler gibi sinir hücreleri, karaciğer hücreleri, bağ dokusu hücreleri ve diğer dokuların olgun hücrelerini de oluşturan kök hücreler vardır. Hatta bu kök hücreler bazı çok özel durumlarda farklılaşarak birbirlerinin olgun hücrelerini dahi üretebilirler.

Kan çocuk anne karnında gelişirken karaciğer ve dalakta yapılır. Çocuğun anne karnındaki gelişme süreci içinde kanın yapım yeri kemik iliğine doğru kaymaya başlar. Doğumda kanın esas yapıldığı yer kemik iliğidir. Erişkinde bazı hastalık durumları dışında kanın yapıldığı yer kemik iliğidir. Kan yapan kök hücreyi damardan kan dolaşımına verseniz kan yapmak üzere gidip yerleşeceği yer kemik iliği olacaktır. Kan yapan kök hücrenin gidip kemik iliğine yerleşmesi olayına evine yerleşme (homing) denir.



Pıhtı pulcukları: Trombosit de denen pulcuklar kemik iliğinde oluştuktan sonra kanda dolaşan küçük çekirdeksiz hücreler. Görüntüde düzensiz biçimde izlenen pulcukların üzerinde, serotonin ve histamin taşıyan kovuklar bulunur. Pulcuklar, hasar görmüş kan damarlarıyla temasa geçip etkinleşinceye kadar disk biçiminde olurlar. Pulcuklar, küçük damarların çeperlerindeki delikleri tıkarlar; ayrıca pıhtılaşmayla serotonin ve histamin salımında rol oynarlar. Serotonin hasarlı kan damarlarını büzüştürür; böylece kan akışını ve dolayısıyla kan kaybını sınırlar.

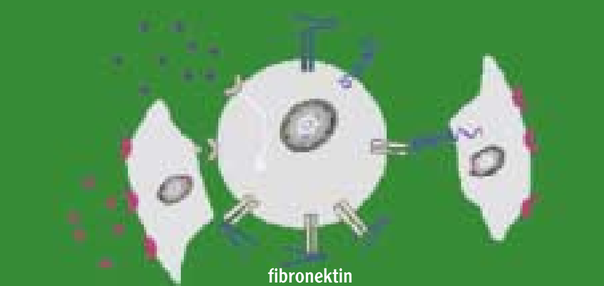
KEMİK



Kemik iliğinin renkli taramalı elektron mikroskop görüntüsü: Görüntüde disk biçimli kırmızı kan hücreleri ve altta küre biçimli beyaz kan hücreleriyle bir kemik trabekulası (kahverengi) görülüyor. Kemik iliği, sünger biçimli kemikte trabeküller arasındaki boşluğu dolduran bir doku. Bu dokuda (resimde görülmeyen) kök hücreler kanda bulunan 3 çeşit hücreye: kırmızı (eritrosit), beyaz (lökosit) ve pulcuk (trombosit) hücrelere farklılaşıyor. Yassılaşmış osteoblast hücrelerin (ortada) trabekulayı kapladığı görülüyor. Koyu bölgeler genellikle kan damarlarınca dolduruluyor.

Kemik iliği, kemik dokunun iç kısmında yer alan süngerimsi yapıda ince kemik ağ ve bu ağ içine dağılan ve en uzak yerlere kadar uzanan dallanmış, ince bir kılcal damar sistemi içine yerleşmiş bağ dokusu hücrelerinden (fibroblastlar, yağ hücreleri, makrofajlar, retikulum hücreleri v.b) oluşur. Bu bağ dokusu hücreleri ve damarın iç duvarını döşeyen endotel dediğimiz hücreler kan yapımında kök hücrelerle bizzat temas ederek ya da yakın çevresini etkileyen çeşitli salgılarıyla kan yapımında önemli görev alacak şekilde özelleşmişlerdir. Kök hücrelerin normal kan hücreleri yapabilmesi için bu yapı içinde belli noktalara yerleşmesi ve kemik iliğinin kendi hücreleriyle direkt teması, ayrıca onların salgıladığı, sitokin dediğimiz büyümeyi yönlendirici ve sağlayıcı salgılarla teması gerekir. Kök hücrenin çevresinin (mikro çevre) (kemik iliği stroması) bu desteği olmazsa kan yapılamaz. Mikro çevreyi oluşturan hücreler de sürekli olarak yenilenirler. Bunları da oluşturan kendi kök hücreleri vardır. Bu hücrelerin de hastalıkları vardır. Anlaşılmaktadır ki sağlıklı kan yapımı yalnızca kan yapan kök hücrelerin değil kemik iliği stromasının da sağlıklı olmasına bağlıdır.

Kök hücrelerle içinde bulundukları kemik iliği ortamı arasındaki etkileşimler



Stromal hücreler, normal hemopoyetik etkinlikte son derece önemli rol oynuyorlar. Kan kök hücresinin (HSC) stromaya yapışması bunları büyüme faktörleriyle temasa geçiriyor. Bu faktörlerin ikisi de hemopoyezis süreci için önemli. Bu mikro çevre, aynı zamanda stroma tarafından salınan çözülebilir büyüme faktörleri de içeriyor.

Kemik İliğini Görebilir miyiz?

Kan bilimi (hematoloji) ile uğraşanların (hematologlar) kanla ilgili pek çok olayda görmek istedikleri yer kemik iliğidir. Kemik iliği kanın esas yapım yeri olduğu için kan yapımıyla ilgili herhangi bir aksaklığı birebir görebilmenin yolu kemik iliğini incelemektir.

Kemik iliği hasta yüzükoyun yatarken bel kemiğinin iki yan taraflarındaki leğen kemiği delinerek alınır. Burada kemik iliği örneği bel kemiğinden değil ona bitişen leğen kemiğinden alınmaktadır. Önce özel ilaçlarıyla cilt temizliği yapılır. Daha sonra kemik iliğinin alınacağı bölgede kemik (üzerini örten ve periost diye bilinen zarı) bir anestetik madde zerk edilerek uyuşturulur. Bu işlemlerden sonra kalınca özel bir iğne kemik içine sokulur ve iliğin olduğu yere kadar ilerletilir. İğne yerine gelince bir enjektör yardımıyla ilik dokusu emilir (aspirasyon). Çekilen ilik, lam denen bir cam üzerine yayılır, kuruduktan sonra özel boyalarıyla boyanıp mikroskop altında incelenebilir. Kemik iliği aspirasyonuyla kan yapan kök hücreler ve bunlardan oluşmakta olan değişik olgunlaşma evrelerindeki kan hücreleri incelenebilir. Bu işlemi yapmakta kullanılan iğne, iliğin içinde ilerletilirse ilik dokusu iğnenin içine girer. İğneye çeşitli hareketler verilerek iğne içindeki ilik dokusunun yerinden kopması sağlanabilir. Daha sonra, çıkarılan iğnenin içinde kalan ilik dokusu, özel ilaçlı sıvısı içinde değişik işlemlerden geçirilerek kesitler alınıp boyanarak tetkik edilir. Bu işleme kemik iliği biyopsisi denir ve hematolojik patoloji konusunda uzmanlaşmış patologlar tarafından değerlendirilir. Kemik iliği biyopsisi kök hücreden kan yapımını kemik iliği stroması içinde değerlendirir. Yani biyopsiyle aspirasyonun yeri ve kıymeti farklıdır. Bu nedenle çoğu kez daha geniş bilgi için bu iki işlem aynı anda yapılır.

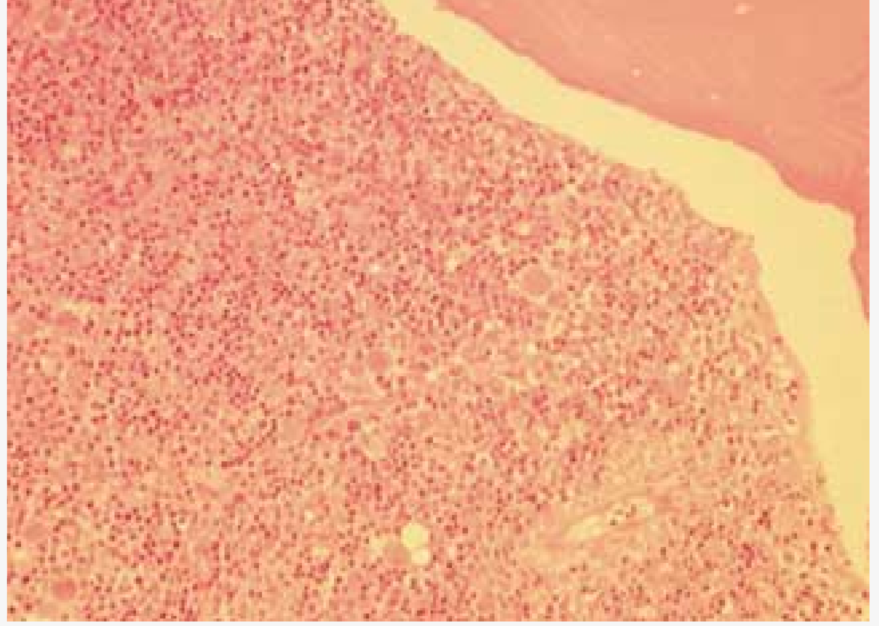
Kemik iliği aspirasyonu cam üzerine yayılıp, özel boyalarla boyanarak mikroskop altında değerlendirildiğinde kemik iliğinde yer alan en genç ve olgunlaşmamış hücrelerden, giderek olgunlaşmış olanlar ve kan dolaşımına katılmaya hazır hale gelmiş hücrelere kadar bütün hücreleri görmek mümkündür. Hematolog'lar kemik iliğindeki bu hücreleri görünümlerinden (morfoloji) tanırlar. Hangi hücrenin sonunda hangi hücreyi oluşturmak üzere hangi olgunlaşma evresinde hücre olduğu tanınır. Normal koşullarda yürüyen bir kan yapım süreci (hematopoiesis) içinde genç, olgunlaşmakta olan hücrelerin oranlarında değişiklikler (azalmalar ya da çoğalmalar) ya da hücrelerin görünümlerinde normale göre sapmalar olması hastalık olarak kabul edilir. Hücre görünümleri normal olduğu halde özellikle oransal değişiklikler olması hali bazı zorlanmalar halinde gelip geçici olarak ve durumu kurtarmak için oluyorsa bu durum hastalık değildir. Örneğin bir kanama ya da kan bağışı sonrasında kemik iliğinde eritrosit yapan genç

K İLİĞİ

öncül hücreler ve olgunlaşmakta olan eritrositlerin oranı artar. Aynı şekilde, bir enfeksiyon halinde lökosit yapan öncül hücreler ve bunlardan gelişen olgunlaşmakta olan hücrelerin oranı artabilir.

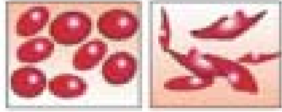
Kemik iliği biyopsileri kemik iliğinde kan yapımına katılan hücre oranını değerlendirmekte ve kemik iliğinin stromasıyla kan yapımında olan hücrelerin birbirleriyle etkileşimleri ve orantısal dağılımları için bilgi verir.

Olgun kan hücresini yapmak için değişimler geçirmekte olan kök hücreler, sonunda hangi hücreyi yapacaksa o hücrenin erken dönem hücreleri olarak gelişimlerini sürdürürlerken hücre yüzeyinde içinde bulundukları olgunlaşma dönemine ait yapılar taşırlar. Aslında her hücre çevresindeki ortamla iletişimini hücre yüzeyinde bulunan bazı karbonhidrat, protein ve yağ yapısında ya da bunların kombinasyonuyla oluşmuş moleküller vasıtasıyla yapar. Bu moleküller, hücrelerin diğer hücreler tarafından yollanan sinyalleri alması, çeşitli büyüme faktörlerinin bu hücreler üzerinde etkilerini gösterebilmesi, bu hücrelerin görevlerini yapacakları yerlerde yerleşebilmeleri ve hücrelerin birbirleri arasındaki etkileşimi sağlamada önemli roller alırlar. Kan hücrelerini oluşturmak üzere değişik olgunlaşma evrelerinden geçen hücreler de, içinde bulundukları olgunlaşma döneminde gelişmeleri için kendilerine gerekecek sinyal ve desteği sağlayacak moleküller taşırlar. Bir sonraki gelişme döneminde bu moleküllerden artık işi bitenler kaybolurken, yeni olgunlaşma dönemi için gerekli olanlar hücre yüzeyinde belirirler. Günümüzdeki gelişmelerin ışığında artık bizler her olgun kan hücresini oluşturan değişik evrelerdeki hücrelerin gelişme evrelerinin her birinde hücre yüzeyinde bulunan moleküler yapıların neler olduğunu bilmekteyiz. Bu moleküler yapıların hangilerinin hücre yüzeyinde bulunduğunu tespit etmek de mümkündür. Tabii ki bu molekülleri tanımak, bu molekülleri belirleyecek karşıt yapıları oluşturmak (rekombinant moleküller) bunları işaretleyerek tespit edebilmek (flow cytometry=akım sitometrisi) teknolojideki çok hızlı ilerlemeler sayesinde oldu. Bütün bu teknolojik gelişmeleri kullanarak kemik iliğinde bulunan hücrelerin hangi olgun kan hücresinin hangi gelişme evresindeki hali olduğunu tespit etmek artık yalnızca görünümleriyle değerlendirmeye bağlı olarak değil fakat moleküler yöntemlerle ve daha büyük bir duyarlılıkla yapılabilmekte. Günümüzde kemik iliği aspirasyonları bu metotlar kullanılarak da değerlendirilmektedir. Kemik iliği aspirasyonuyla alınan hücreler ayrıca kromozomlarında meydana gelmiş olan anormalliklerin tespiti için de kullanılırlar. Anormal klonun hangi kromozom bozukluğunu taşıdığının saptanması bu hücrelerin ileriki davranışları için önemli bilgi verir. Bu bilgi sayesinde hastaya uygulanacak tedavinin yönü belirlenir.

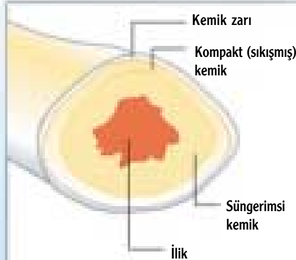


Kemik İliği Nakilleri

Orak hücre anemisi



Normal hemoglobin taşıyan kırmızı kan hücreleri, atar ve toplardamarlar içinde rahatça gezebilmek için esnek yapıdadırlar (solda). Orak hücrelerdeki hemoglobin, bir tür sivri kenarlı kristal oluşturur. Bunlar da hücrelerin üst üste yığılmasına yol açabilir (sağda)



Kemik Yapısı

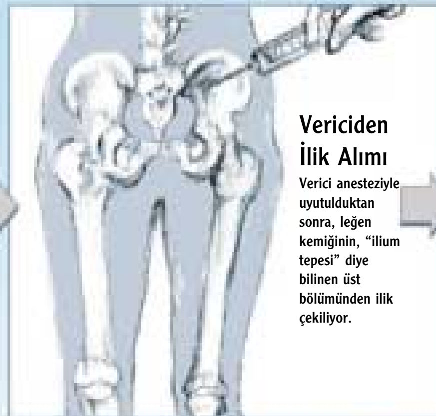
Kanımızdaki elemanlar (kırmızı kan hücreleri, pulcuklar ve beyaz kan hücreleri kemik iliğinde bulunan kök hücrelerden farklılaşıyorlar.

Kemik İliği Naklindeki Aşamalar



Kemoterapi

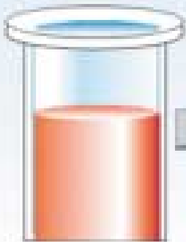
Nakilden önce hastanın kendi kemik iliği yok ediliyor.



Vericiden İlik Alımı

Verici anesteziyle uyutulduktan sonra, leğen kemiğinin, "ilium tepesi" diye bilinen üst bölümünden ilik çekiliyor.

Verici İlikği



İlik filtrelenip testten geçiriliyor; plazma ve kırmızı kan hücreleri çıkartılıyor.



Nakil

Vericinin iliği hastanın damar içine tüple zerkediliyor.

BAĞIŞIKLI



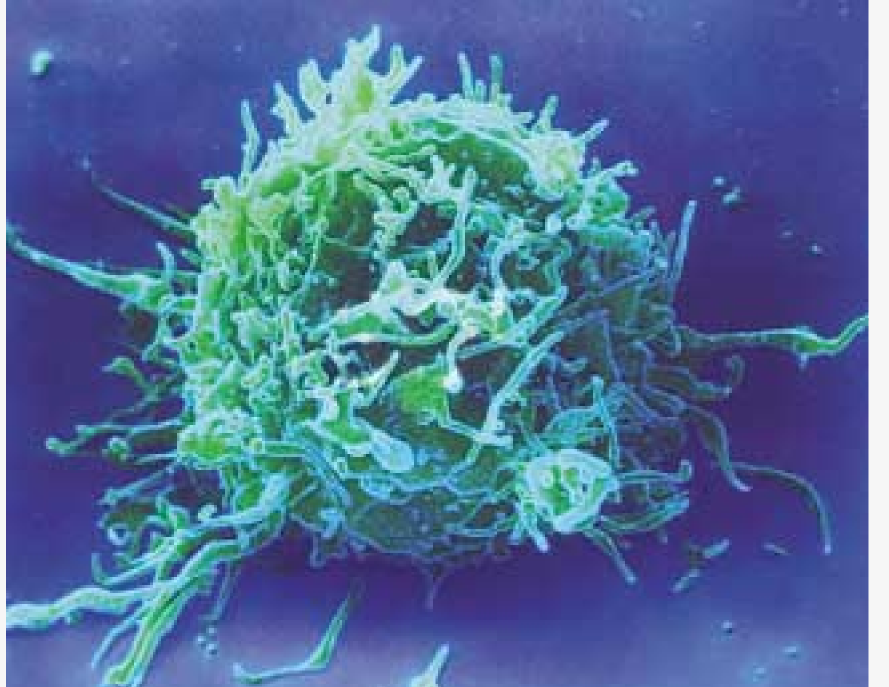
Makrofajların renklendirilmiş taramalı elektron mikroskop görüntüsü. Bu beyaz kan hücreleri (lökositler) birçok temel doku ve organda bulunur. Serbest makrofajlar, vücudun bağışıklık tepkisinin bir parçası olarak, enfeksiyon bölgelerine toplanır ve yabancı organizmaları "fagositoz" olarak adlandırılan bir süreçle içlerine alıp sindirirler. Bir başka görevleri de, diğera bağışıklık hücrelerini uyararak, enfeksiyona tepki vermelerini sağlamak.

Kan yapımının anlatırmında ağırlık myeloid kola (eritrosit, lökosit ve trombositleri yapan kol) verildi. Ancak, kök hücreden kaynaklanarak çoğalan bir de lenfoid kol vardır. Lenfoid kol bağışıklık sisteminin temel hücreleri olan lenfositleri oluşturur.

Lenfositler fonksiyonlarını başlıca iki mekanizmayla yaparlar. Bunlardan birisi yabancı hücreyi tanıma, ona doğrudan yapışarak çeşitli salgılarıyla onları yok etmektir. Bu grup lenfositler T lenfositleri olarak bilinirler. Bu mekanizmayla yürütülen bağışıklık sistemi, hücresel immünite olarak bilinir.

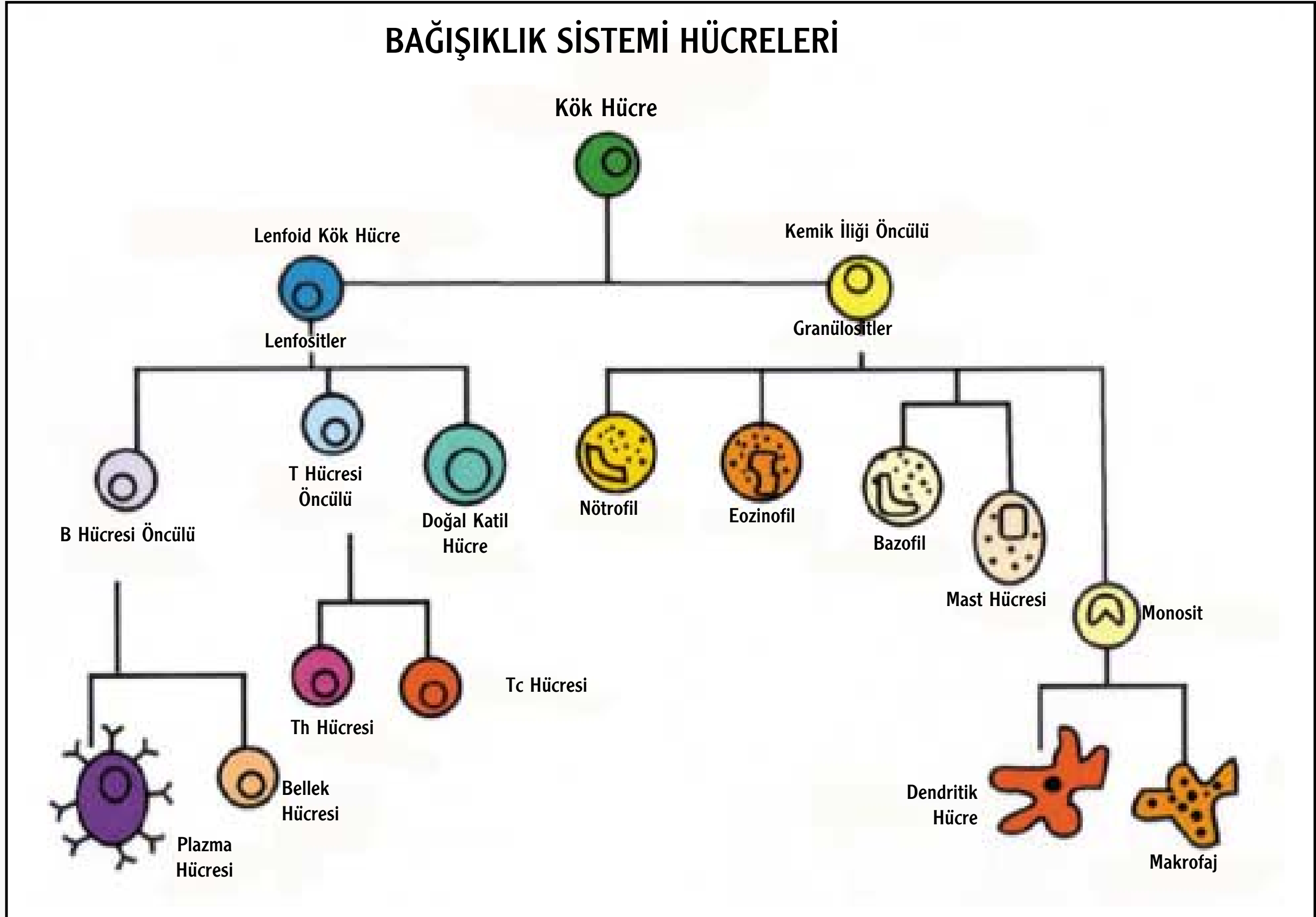
Diğer mekanizmaysa B lenfositleri tarafından yürütülür. Burada yabancı hücreye ait yabancı moleküler yapılar (antijen) yine bağışıklık sistemine ait özelleşmiş hücrelerce hazırlanarak B lenfositlerine tanıtılır. Bu tanıma işleminden sonra B lenfositleri bu yabancı moleküler yapıya karşı antikor denilen salgılar salarlar. Bu salgılar yabancı hücreye yapışarak onların ya doğrudan doğruya ya da bağışıklık sistemine ait özelleşmiş diğer hücreler tarafından yok edilmesine yararlar. Bu tür bağışıklık sistemine de humoral immünite denilir. Kan yapan kök hücrenin lenfoid kolu bu hücreleri yapar. Bu sırada T lenfositleri yabancı hücreyi tanımak fakat bu arada kendine ait yapıları kollamak ve onları yabancıdan ayırmak için ve fonksiyonları sırasında işin dozunu kaçırmadan nerede duracağını kontrol edecek hücre alt gruplarını da oluşturmak için eğitimden geçirilirler. Bu eğitimin yeri timus'tur.

Timus, özellikle anne karnındaki bebeğin gelişme döneminde çok büyük olan sonraki dönemlerde giderek küçülen, erişkin yaşlarda artık bir kalıntı haline dönen ve göğüs boşluğunda kalp'in önünde yer alan bir organdır. Sakatat olarak yendi-



Beyaz kan hücrelerinden biri olan T-lenfosit ya da T-hücresinin renklendirilmiş taramalı elektron mikroskop görüntüsü. Bu hücrelerin bir özelliği, hücre yüzeyinden uzanan uzun "mikrovillus"lar. T-lenfositleri, AIDS hastalığına yol açan HIV virüsleri tarafından enfekte edilebilirler. Beyaz kan hücrelerinin üç tipi var: granülositler, lenfositler ve monositler. Antikor üretebilen her üç tip de, vücudu yabancı organizmaların işgalinden koruyan bağışıklık sisteminin parçaları.

K SİSTEMİ



ğinde uykuluk diye bilinen organdır. B lenfositleriyse lenf bezleri, bağırsak iç yüzü, deri altı, solunum yollarının iç yüzleri gibi vücudun yabancı yapılarla karşılaşabileceği tüm yerlere dağılmıştır. Yani lenfositlerin ilk yapım yeri kemik iliği olmakla beraber, gelişimlerini sürdürdükleri evleri hemen tüm vücuttur. Bir kere yabancıyı antikorlar geliştirmek için hazırlıklarını yaparlar ve çoğalırlar. Lenfoid kolda bulunan hücrelerin kaynak aldığı ve ilk çoğaldıkları yer kemik iliği olmakla beraber, bunların fonksiyonlarını yapmak üzere eğitilip olgunlaştıkları yerler çeşitlidir.

Lenfositler işlerini yaparken çok büyük bir işbirliği halinde çalışırlar, değişik kademedeki fonksiyonlar için özelleşmiş hücreler vardır. Bu hücreler ya birbirleriyle direkt temas ederek ya da sitokin adı verilen salgılarıyla haberleşirler. Bağışıklık sisteminin de kendi içinde son derece gelişmiş, hiyerarşik bir çalışma düzeni vardır. Bu düzeni bozucu sapmalar hastalık olarak karşımıza çıkar.

Bağışıklık Sistemini Görebilir miyiz?

Bağışıklık sistemi, çeşitli testlerle kontrol edilebilir. Örneğin çeşitli mikroplara karşı antikor yapabilme ve bunların miktarı, çeşitli yabancı moleküllere karşı hücresel yanıtlar deneylerle ölçülebilir. Lenfositlerin yapısal bozukluklarıyla oluşan kanserleri de -aynen myeloid kolda olduğu gibi- hem görünümleri, hem lenf bezi içindeki yerleşimleri, hem üzerlerinde normalde bulunmaması gereken yapıları taşımaları, hem de kromozom anormalliklerinin varlığının saptanması gibi metotlarla saptamak mümkündür. Bu amaçla lenfositlerin bir sürü evinden en önemlilerinden birisi olan lenf bezleri cerrahi olarak çıkarılarak incelenebilir. Lenf bezi biyopsisi denilen bu işlemden sonra doku hem mikroskop altındaki görünümü, hem hücrelerin üzerinde taşıdıkları işaretlerin saptanması, hem de çeşitli kromozom anormalliklerinin tespiti gibi işlemlerden geçirilerek bozukluğun hangi kademeden kaynak aldığı ne tür bir bozukluk olduğu, buna göre hastalığın huyu, davranış şekli anlaşılabilir.

Şimdi gelelim bu normal düzendeki sapmalara...

KAN YAPIMINDA NO

Kan yapımı (ve vücuttaki işlevlerin hepsi) tümüyle kontrollü ve tümüyle hiyerarşik bir düzen içinde yürür. Sağlıklı bir toplum düzeni de yasalara uyulması ve düzenin parçası olan kuruluşların birbirleriyle eşgüdümlü olarak çalışmalarıyla sağlanır. Bu düzen içinde herkesin, her kuruluşun bir görevi vardır ve hakları da sınırlıdır. Bu düzenin aksamadan çalışması için de bir otorite iş başındadır. Ancak bir toplum düzeni içinde kurallara uymayanlar, görevini isteyerek ya da istemeyerek (kasten) kötü yapanlar ve bozulan düzenden menfaat umanlar vardır. Önemli olan bu aksaklıkları görüp düzeltmek, önlem almak, yangını başından söndürmektir. Tabii bu iş için kontrol mekanizmalarının sağlıklı kurulması ve iyi çalışması gerekir. Kan yapımı sırasında da normalden sapmalar olabilir. Aslında kan yapım işi (diğer dokularda da hücre yenilenmesini gerektiren çoğalma işlemleri) kontrollü biçimde hücre çoğalması ve farklılaşmasıyla olur. Her gün milyarlarca yeni hücrenin yapıldığı vücutta (sistem ne kadar iyi çalışıyor olsa bile) hatalı üretimler olur. Çünkü bir çoğalma işlemi, daha önce çoğalma işlemini tamamlamış bir hücrenin belli bir süre istirahat ettikten sonra tekrar uyanarak çoğalma için gerekecek gücü ve malzemeyi depolaması, çoğalma işleminde görev alacak hücre elemanlarının bu görev için yeterince güçlenip birikim yapması ve bölünerek bir hücreyken iki hücre olacak genetik malzemenin ve destek elemanlarının yeterli düzeye geldikten sonra bölünme işleminin gerçekleşmesiyle olur. Hücre siklusu (devinimi) ismiyle bildiğimiz bu işlemlerdeki herhangi bir aksama, hatalı hücre yapımıyla sonlanır. Özellikle genetik bilgiyi taşıyan kromozomların uygun oranda iki kısma ayrılmaması (hipo ya da hiperploidi), ya da kromozomlarda olabilecek kırılmalar, kırılmış parçaların başka kromozomların yapıları içine yerleşmeleri (translokasyon), kırılmış kromozomların yok olmaları (delesyon) ya da kromozomların kırıldıktan sonra bu kez ters dönerek aynı ya da başka kromozomlara yapışmaları (inversiyon) sonunda hilkat garibesi sayabileceğimiz tuhaf özellikleri olan hücrelerin oluşmasına yol açar. Kromozomlardaki bu anormalliklerin oluşması, bazı iç ya da dış faktörlerin uyarısıyla gerçekleşebilir. Bazen de, bu tür tuhaflıkların oluşmasını açıklayacak bir neden bulunamayabilir. Aslında bu aksaklıkların oluşmasının uygun açıklamaları vardır da biz hepsini bilmiyoruz. Bilim bunları çözme yolunda ilerliyor.

Hatalı üretilmiş ve gerçek görevini yapamayan, hatta kendi başına başka işler yapmayı kendine iş edinen bu hücreler, bağışıklık sisteminin hücreleri tarafından yüzeylerinde taşıdıkları normalde olmayan işaretler aracılığıyla tanınırlar ve yok edilirler (kanser immünolojisi). Yani daha işin başından hatalı gelişme önlenir. Toplumlarda da normal düzenin dışına çıkacak olay ve davranışlar daha başında hoş görülmez, cezalandırılır ve anında yok edilmezse sonradan neler olabileceğini kan hastalıkları örneğinde görelim.

Her ne sebeple olursa olsun normalin dışında bir hücre gelişimi bağışıklık sistemi tarafından yok edilmeye çalışılırken, normalden sapmış olan hücre de (her canlının yaptığı gibi) kendini kurtarmaya, çeşitli yollarla bağışıklık sisteminden saklanmaya, onu kandırmaya çalışır (tümör kaçış yolları). Anormal hücre bu kaçış olayında başarılı olursa çoğalarak güçlenir. Anormal hücreler bir kan hücresinin gelişim evresinde herhangi bir hücrenin herhangi bir olgunlaşma kademesinden kaynak alabilirler. Artık bu hücreler anormal olduklarına göre öncelikle herhangi bir hiyerarşik düzeni tanımadan çoğalırlar. Çoğalmaları gerekli mi? yoksa değil midir? Bu, hücreler için önemli değildir. Bunların tek düşündüğü kendileridir. Hiçbir düzene bağlı olmadan, olgunlaşmadan, hiçbir görev yapmadan yalnızca çoğalırlar. Enerji kaynakları bedendir. Bedeni sömürürler. Anormal hücreler hücre yüzeylerinde normalde olmaması gereken moleküller ve yapılar taşırlar. Bu özellikleri onların normal hücrelerden ayrılmasını sağlar. Hücrelerin yüzeylerinde anormal özellikler taşıyan yapılar taşıması onların gelişme ve sonsuz çoğalmaları için gerekli olabilir. Üzerinde taşıdıkları bu anormal yapılar bu hücrelerin kaynağı (myeloid ya da lenfoid hücre kaynaklı) ve huyu hakkında da bilgi verir. Tıp dilinde bu tür anormal hücreler kanser hücreleri olarak bilinirler. Kan yapımıyla ilgili hücrelerin kanser hücreleri haline gelmesiyle oluşan bu tür hastalıklara kan kanserleri (lösemiler) denilir. Bu hücreler çoğalarak kemik iliğini doldurur, böylece kemik iliğinde normal hücrelerin kan yapımını bozarlar. Ayrıca çeşitli salgılar yaparak da normal kan yapımını engellerler. Bu hücreler hızını alamayarak kan dolaşımına çıkarlar, hatta başka organlarda yerleşerek oralarda da çoğalıp bu organların görev yapmalarını da engellerler. Kan yapılamadığı için yaşlanarak normal ömrünü tamamlayan eritrositler, beyaz kan hücreleri ve trombositlerin yerine yenileri gelmediği için kansızlık, mikroplarla mücadele yeteneğinde bozulma, sık enfeksiyonlar, enfeksiyonlarla başa çıkamama, ve kanamalar görülür.



Orak hücre kansızlığında, normal kırmızı kan hücreleriyle orak hücreleri arasındaki farklar görülüyor. Orak hücre kansızlığı, oksijen taşıyan hemoglobinin yapısının bozulduğu, kalıtsal bir kan hastalığı. Oksijenini kaybeden hemoglobin, kırmızı kan hücrelerinin orak şeklini almasına neden oluyor. Sonuçta kemik ağrısı ve organlarda hasar ortaya çıkıyor. Orak hücreler, kan içinde kolaylıkla yok edilebiliyorlar. Hastalığın etkili bir tedavisi henüz olmasa da belirtileri ortadan kaldırmaya yönelik tedaviler var.

Kan hücrelerinin yapısal bozukluklarına bağlı hastalıklar, her zaman bu kadar ağır olmayabilir. Bazen yapısal bozukluklar, hücrelerin olgunlaşma yeteneğini tümüyle bozmaz; fakat düzensiz ve programsız olarak çoğalmalarına yol açarlar. Hücrelerin bu çoğalması genel olarak bütün kan hücrelerini ilgilendirse bile, bazı kan hücreleri için durum daha belirgin olabilir. Bu tür kanserler, kemik iliğini dolduran değişik olgunlaşma evrelerindeki hücrelerin kana, oradan da dokulara (başlıca dalak ve karaciğer) ilerlemesiyle sonlanır. Bu tür kan kanserlerine kronik myeloproliferatif hastalıklar (içlerinde bir tanesi de kronik myeloid lösemidir) denir. Bu hücrelerin dur durak bilmeden çoğalmasına yol açan kromozom bozukluklarına yenilerinin eklenmesiyle hastalık akut lösemi şekline dönebilir.

Bazen yapısal bozukluk kan yapımının hatalı olarak sürdürülebilmesine yol açar. Burada kan hücrelerinin kana salınacak olgunluğa erişmesinde sıkıntı vardır. Çünkü olgunlaşmanın bazı evrelerini başa-

ORMAL DIŞI OLAYLAR

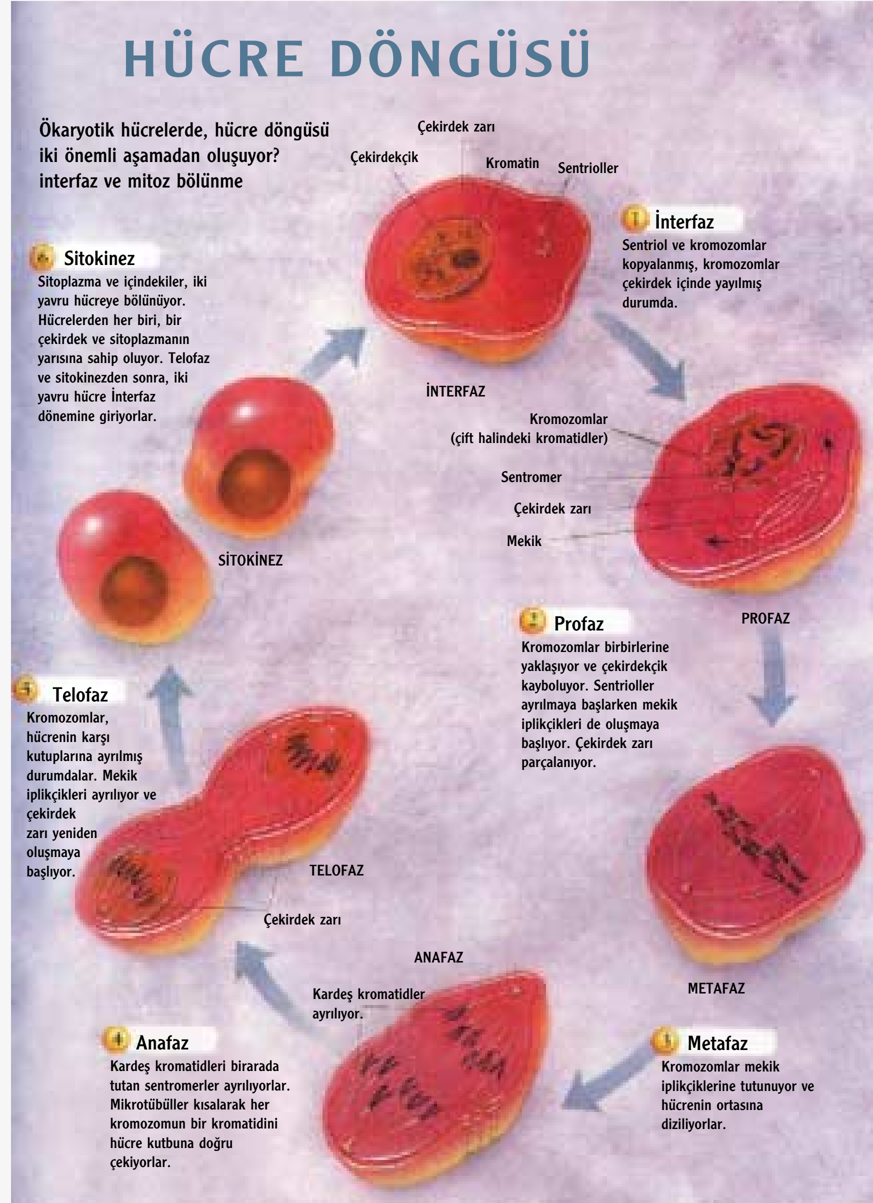
rıyla gerçekleştirememe, sonunda yapılan kan hücrelerinin yeterli fonksiyon görememelerine yol açar. Dolayısıyla, yeni kan yapımı olsa bile yapılan kan hücreleri sayıca ve fonksiyonları itibarıyla yetersiz olurlar, bu hücrelerin yaşam süreleri de normale göre daha kısa olabilir. Dolayısıyla bu tür hastalığı olan kişiler kansızlık (anemi), sık enfeksiyonlar, kanamalardan şikayet ederler. Bu grup hastalıklara Myelodisplastik Sendrom (MDS) denilir. MDS de kendi içinde değişik alt gruplara ayrılır. MDS, lösemiyle aynı şey değildir. Fakat bu hastalıkta da kan yapımında hem nicelik, hem de nitelik olarak bozukluk vardır. Bunların bazıları akut lösemiye ilerlerler. Bu hastalığın kaynak aldığı bozukluk da değişik kromozom hasarları olabilir.

Bazen anormal yapıya bürünen kan hücresi, lenfoid koldan kaynak alabilir. Bağışıklık sisteminin temel hücreleri olan lenfositlerin hastalıkları, akut lenfositik lösemi, kronik lenfositik lösemi, lenfoma, Hodgkin hastalığı, multiple myeloma diye isimlendirilen değişik isimlerle anılan değişik özellikte ve değişik kademelerden kaynak almış kanserlerdir. Gerçi bu hastalıklar değişik özellikler taşısa bile, hastalığın başlangıcında lenfoid sistemin değişik kademelerinden kaynak alan anormal bir yapıya bürünme ve büründüğü yapının anormal özelliklerini gösteren anormal çoğalmalar görülür.

Lenf sisteminin anormallikleri, değişik huy ve davranışlar gösterebilir. Bazıları, ortaya çıkmalarından sonra -tedavi edilmezlerse- kısa sürede ölümle sonlanır. Bazılarıysa, hastaya belirgin bir zarar vermeden yıllarca sessiz kalabilirler. Hatta bunların bir kısmı tesadüfen yakalanırlar. Huyu ne olursa olsun, hastalığın yaygınlığı tedavi planlarının yapılması için çok önemlidir ve hastalık tanısı konduktan sonra vücutta nerelerde, ne kadar yaygın olduğunu tespit etmek için bilgisayarlı tomografiler, lenf bezi, kemik iliği biyopsileri gibi metotlarla incelemeler yapılmalıdır.

Bütün bu hastalıklarda ana özellik başlangıçta bir kanser hücresi haline dönmek üzere değişim geçiren bir hücrenin bağışıklık sisteminin zayıflığı ya da bu hücrenin kendini iyi saklaması sonucunda yaşama şansı bulması ve tek bu hücreden çoğalan kendine benzerlerin vücudu tahrip etmesidir. Yani bozuk hücrenin (klon) soyundan gelenler, yalnızca onun özellikleri ve huyunu gösteren tek özellikli kanser hücresi topluluğu haline gelmektedir (monoklonalite). Oysa normal kan yapımı sırasında değişik sayıda kök hücreden kaynak alarak olgunlaşan ve çoğalan hücreler topluluğu vardır. Bunlar belli düzen içinde aynı hedefe doğru yürüseler bile, kaynak aldıkları kök hücreler çok sayıdadır ve bu hücrelere ait yapısal nüansları bünyelerinde barındırırlar (poliklonalite).

Kemik iliğinde kan yapımını ilgilendiren bir diğer hastalıksa kemik iliğinin susması ve kan



yapımı işini yapmamasıdır. Bir başka deyişle kemik iliği normal kan yapımı işine son vermiş ve çöl gibi bomboş kalmıştır. Bu hastalarda kemik iliği, yağ dokusunun istilasına uğramıştır. Hastaların yaşlanmasıyla yıkılan kan hücreleri yerine yenisi yapılmamaktadır. Buna bağlı olarak kanda eritrositler, beyaz küreler (bilhassa lökositler) ve trombositler sayıca çok az değerlere düşerler.

Bunun sonucunda kansızlık (anemi), hastalıklara direncin azalması ve sık yaşanan ve tedavisi güç olan enfeksiyonlar ve kanamalar görülür. Burada kök hücre ya da kök hücrenin evini oluşturan kemik iliği stromasına ait birtakım bozuklukların bu hastalığın oluşmasına neden olduğu düşünülür.

Aplastik anemi adıyla bilinen bu hastalığın oluşması için bilinen bazı sebepler vardır. Bunlar arasında çeşitli ilaçlar, kimyasal maddeler, ağır metaller, radyasyon, çeşitli virus enfeksiyonları sayılabilir. Hastaların üçte ikisinde gerçek bir sebep gösterilemez. Bunların bir kısmının bağışıklık sisteminin kendi hücrelerine (yanlış olarak) saldırısının hastalığın sebebi olabileceği düşünülür. Her ne sebeple olursa olsun sonuç kan yapımının durmasıdır.

Bazen kan yapan kök hücre ve kemik iliğinin kendi hücreleri (stroma) sağlıklıdır. Ancak kemik iliği başka bir yerdeki kanser hücreleri tarafından işgal edilmiştir. Her türlü kanser kemik iliğine de atlayabilir (metastaz) fakat kemik iliğini işgal etmeyi en sevenler meme, akciğer, mide-bağırsak sistemi kanserleridir. Kemik iliğinin bu şekilde işgal edilmesi de kan yapımını bozarak kansızlık (anemi), kanamalar, enfeksiyonlara dirençte azalma yapabilir.



Durum çok ümitsiz midir? Yapılacak bir şey yok mudur? Kötülüğe (hastalığa) teslim mi olalım? HAYIR

Kemik iliğindeki hücresel bozulma, bu normalden sapmış hücrelerle savaşarak giderilmeye çalışılır. Madem anormal bir klon etrafı sarmış, idareyi ele geçirmiştir, onları yok etmek için savaşılmalıdır. Bu anormal hücreler (kanser hücreleri), sağlam normal kan hücrelerini üretme yeteneğindeki kök hücreleri haydutlukla susturup normal fonksiyonlarını yapmasını engellerler. Bu durumda normal kök hücreler faaliyetlerine ara verip yer altına çekilirler. Tedavinin esası, anormal klonu (kanser hücreleri topluluğunu) ortadan kaldırarak normal kök hücrelerin faaliyetlerine tekrar başlaması için zemin hazırlamaktır. Anormal hücreler ölünce artık kendisini rahatsız edecek kötü etkilerden kurtulan normal kök hücreler yeniden normal kan hücrelerini yapmaya başlayacaktır. Sonunda bu bir savaştır. Bu savaşta silahlar hücre öldürücü ilaçlardır. Bu tür tedaviye kemoterapi denilir. Kemoterapi, kanser hücresine etkirken normal hücrelere de zarar verir. Yani ilaçları verdiğiniz zaman "git yalnızca kanser hücresini öldür, öbürlerine dokunma" deme imkanınız yoktur. Burada temel, kanser hücrelerinin kemoterapide kullanılan ilaçlara daha duyarlı olmasıdır. Böylece, belli dozlarda kullanılan ilaçların kanser hücresini öldürmesi, fakat normal hücreleri etkilese bile onları öldürmeden normal fonksiyonlarını yapabilir halde kalmalarını sağlaması hedeflenir. Bu da, ilaç dozlarını hassas biçimde ayarlamayı gerektirir. Öyle ki, ilaç kanser hücresini öldürecek kadar yüksek dozda, fakat normal hücreye zarar vermeyecek kadar düşük dozda olmalıdır. Bu hedefe ulaşmakta yalnızca bir ilacı kullanmak yerine değişik mekanizmalarla kanser hücrelerini değişik yerlerden vuran ilaç kombinasyonlarını kullanmak daha akılcı olmakta. Her şeye karşın, bu ilaçların tesiriyle sağlam hücreler de etkilenmekte, tedavi sırasında bulantı, kusmalar, (bazı ilaçların etkisiyle) cilt renginde değişmeler, sinir sistemi, solunum sistemi, kalp ve dolaşım sistemi, karaciğer, pankreas, bağırsak hücrelerinde gelip geçici, bazen de kalıcı zedelenmeler olabilmektedir. Hastaları en çok üzen, saç dökülmeleridir. Saç oluşturan hücrelerin de tedaviden etkilenmesiyle saçlar dökülebilmektedir. Ancak tedavinin etkisi geçince saçlar eskisi gibi yeniden çıkmaktadır.

Bu tedaviler sonucunda kemik iliğini işgal eden kanser (lösemi) hücreleri ölünce kemik iliği bomboş kalır. Kemik iliğinde yalnızca stromayı oluşturan ev sahipleri vardır. Normal kan yapacak kök hücrelerin yeniden faaliyetlerine başlayarak normal kan hücrelerini oluşturacak şekilde olgunlaşıp çoğalmaları yaklaşık üç haftalık bir zamanı gerektirir. Bu süre içinde hastaya gerekli olan olgun kan hücreleri (eritrositler ve trombositler), dışarıdan (başka insanlardan bağış yoluyla sağlanan kanlardan) karşılanır. Beyaz kürelerin düşük olduğu dönemlerde meydana gelen enfeksiyonlarla başa çıkmak için etkili antibiyotikler ve çeşitli mantar, virus ilaçları verilir. Tabii bu ilaçların da yan etkileri göz önüne alınarak hastaya uyacak en etkili kombinasyonlar uygulanır. Burada her hastaya uygun tedavi rejimleri hastalığın ve hastanın özellikleri göz önüne alınarak seçilir. Yani tedavide konfeksiyon işi yoktur. Her hasta için tedavi -belli kurallara uyularak- ayrı planlanır. Amaç hastayı yeni kan hücreleri ortaya çıkana karşı yaşamda tutmaktır.



Bir kanser türü olan kronik lenfositik lösemili bir hastaya ait kan hücrelerinin, taramalı elektron mikroskop görüntüsü. Hastalığın sonucu olarak, anormal beyaz kan hücrelerinin (lenfositlerin - burada beyaz renkli olan) dolaşımdaki düzeyi artar ve kırmızı kan hücreleri (kırmızı) de dahil olmak üzere, diğer kan bileşenlerinin düzeyi düşer.

Lösemi hücrelerinin tedaviye verdikleri yanıt farklı olabilir. Bazen tedavi lösemi hücrelerini tümüyle öldürürken, bazen bu hücreler tedaviye kısmen dirençli çıkar, bazen de tümüyle dirençli olup tedavi tümüyle etkisiz kalabilir. Bu durum biraz da lösemi hücrelerinin kendilerini ilaçlara



Kronik lenfositik lösemili bir hastanın, bir filtre üzerindeki kan hücrelerinin taramalı elektron mikroskop görüntüsü. Hastalığın sonucu olarak kan dolaşımındaki düzeyleri artan beyaz kan hücreleri (lenfositler) mor renkte görülüyor.

karşı koruma ve saldırganlık mekanizmalarının gelişmişliğiyle ilgilidir. Bu durumda tedavi başka ilaçlarla tekrarlanır. Tedavinin etkinliğinin değerlendirilmesi kemik iliğinin değerlendirilmesiyle yapılır.

Lösemi teşhis edildiğinde vücutta ortalama 10^{12} lösemi hücresi vardır. Bir başka deyişle kişi kendini lösemi hücreleri bu seviyeye kadar çoğalıp kan yapımını bozduğu zaman hasta hissetmeye başlar. Lösemiye karşı etkili tedaviler bu hücrelerin belli bir oranını öldürür. Diyelim ki bir tedavi %99,999 oranda etkiliyse bu durum her 100,000 hücreden birinin sağ kalması demektir. Buna göre başlangıçta 10^{12} olan lösemi hücresi sayısı 10^{7} ye kadar düşer. Lösemi hücresi sayısının bu kadar düşmesi sonucunda normal kök hücreler yeniden canlanır. Normal kan yapılmaya başlar. Kemik iliği incelendiğinde bu kadar azalmış lösemi hücresi normal kan yapımının sürdüğü kemik iliğinde fark edilmeyebilir. Gerçi hücre işaretleme teknikleriyle bu hücrelerin tümüyle temizlenmediği tespit edilebilir. Ancak, ilk tedavilere çok iyi yanıt alınsa bile lösemi hücrelerinin tümüyle yok edilemediği bilinen bir gerçektir. Bu nedenle kemik iliğinde normal kan yapımı yeniden başlayıp, hasta kendini toparladıktan sonra fazla ara vermeden (çoğu kez farklı doz ve kombinasyonlarla) ilk tedaviye benzer ağır kemoterapiler tekrarlanır. Bu tedavilerin de sonucunda ilk tedavide oluşan sıkıntılar yaşanır. Burada amaç tümüyle temizlenememiş lösemi hücrelerinin tekrar çoğalmasına izin vermeden bunları sayıca azaltmaktır (mümkünse sıfıra getirmektir). Çünkü lösemi hücreleri de yaşamak için verilen ilaçlara ve tedavilere karşı koyacak mekanizmalar geliştirirler. Bu nedenle tedavi kürleri bu hücreleri aldatacak, dirençlerini kıracak kombinasyonlarla sürer. Lösemi hücrelerinin direnç mekanizmaları ve bunlara karşı gelme yolları bilim adamlarının üzerinde çok çalıştıkları konulardandır.

Lösemi tedavisi yukarıda anlatılan tekrarlamalarla 4-5 defa üst üste yapılabilir. Bazı lösemi türlerinde (akut lenfoblastik lösemiler) hastalığın huy olarak daha başlangıçta çevre dokulara (özellikle beyin, omurilik, testis ve yumurtalıklar) yayılabildiği bilindiği için bu bölgelere yönelik özel tedaviler yapılır. Bunun için bel kemiğinin arasından beyin omurilik sıvısı içine girerek kemoterapi ilaçları verilebilir, ya da beyin ve omurilik bölgelerine ışın tedavisi (radyoterapi) uygulanabilir.

Bütün bu tedavilerle hastalık tümüyle iyileşebilir. Buna tam şifa denilir. Fakat bazen hastalığı tümüyle temizlemek mümkün olmayabilir. Az miktarda lösemik hücre her şeye karşın hayatta kalmayı başarmış olabilir (minimal rezidüel hastalık). Minimal rezidüel hastalığı tespit etmek için çeşitli moleküler metotlar kullanılmaktadır. Bu hücreler daha sonra yeniden çoğalarak hastalığın tekrarlamasına yol açabilirler (nüks = relaps). Hastalığın nüksetmesiyle aynı belirtiler ortaya çıkar. Nüks olayı lösemi hücrelerinin tedaviye oldukça dirençli ve huysuz olduğunu gösterir.



Bağışlanmış kandan plazmanın ayrılması süreci. Kanın sıvı kısmı olan plazma, diğer bileşenlerden ayrıldıktan sonra dondurularak saklanıyor. Plazmada besinler, tuz ve çeşitli proteinler yer alıyor. Bunlar, temelde hastalık yapıcı mikroorganizmalara karşı savaşan antikorlar ve kan pıhtılaşmasında görev alan proteinler. Plazma, hemofili ve başka kanama bozukluklarının tedavisinde kullanılıyor.

Bu durumda seçilecek tedavi yöntemleri değişik ilaçları daha yüksek dozlarda kullanmaktır. Bazı lösemi türlerinde (akut lenfoblastik lösemi) nüks'ten korunmak için rezidüel hastalığı devamlı baskı altında tutmak için idame tedavisi denilen tedaviler uygulanır. Bu tedavilerin süresi yaklaşık iki yıldır. Bazı lösemi türlerindeyse (akut myeloblastik lösemi) bu tür tedavilerin hastalığın nüksetmesini önlemediği, hastanın yaşam süresini uzatmadığı bulunmuştur. Bu nedenle bu tür lösemilerde idame tedavisi yapılmaz.



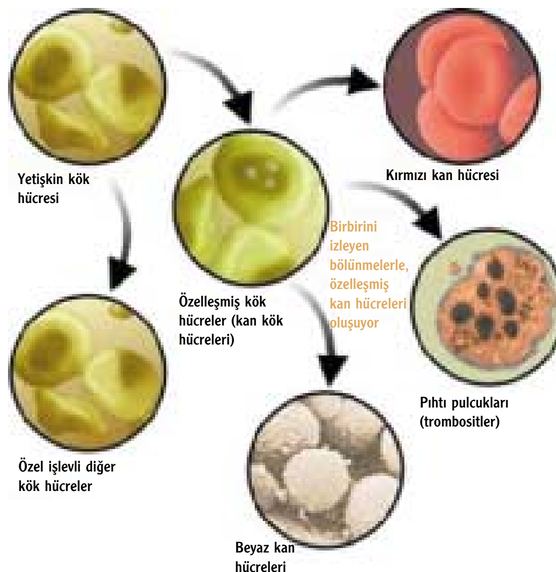
Kronik lenfoid lösemili bir hastanın beyaz kan hücrelerinin (lökosit) taramalı elektron mikroskop görüntüsü. Hücrelerin yüzeyi, "mikrovillus" denilen küçük, kısa uzantılar barındırıyor.

Her şey sağlam kan yapacak kök hücreleri korumak uğruna olmaktadır. Lösemi hücrelerini öldürürken normal kan yapacak kök hücreleri öldürmeden sağ tutmak uğruna ilaç dozları çok yüksek tutulamamaktadır. Aslında mesele yalnızca kan yapan kök hücreyi korumak değildir. Aynı zamanda kalp, akciğerler, karaciğer, barsak, sinir sistemi v.s gibi vücudun diğer organlarına da kalıcı hasar vermemek gerekir. Bu amaçla tedavide kullanılan doz belli bir sınıra kadardır. Bu dozda tedavi lösemi hücrelerini tümüyle temizlemekte yetersiz kalıyorsa, daha yüksek dozlar vermek gerekebilir. Bu durum, öncelikle kan yapan kök hücrelerin ölümü demektir. Kan yapan kök hücrelerin ölümüyse lösemi hücreleri temizlense bile kemik iliğinde yeni kan yapacak kök hücre olmadığı için kanın yapılamaması ve sonunda yaşamın son bulması demektir. Yani kaş yaparken göz çıkarılmış olur.

KAN YAPAN KÖ

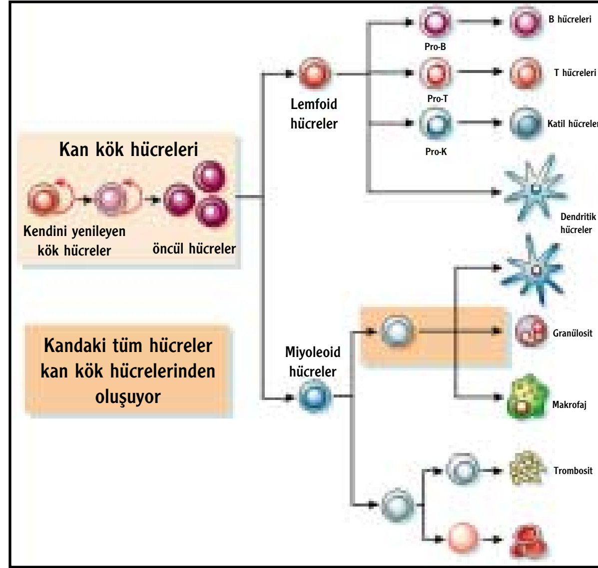
Nakil için kullanılacak kök hücre, hastanın kendisine ya da bir başka sağlıklı insana ait olabilir. Hastanın kendi kök hücreleri kullanılacaksa; Sağlam kök hücreler vücut dışında toplanır, özel metotlarla dondurularak saklanır, çok ağır tedaviler verildikten sonra tekrar hastaya geri verilir. Böylece ağır tedaviler sonucu tümüyle ölen kök hücreler nedeniyle yeniden canlanma ümidi kalmamış kemik iliğine hastanın tedaviden etkilenmemiş, dışarıda dondurularak saklanmış kök hücreleri tekrar (deyim yerindeyse) ekilir. Bu kök hücreler, kemik iliğinde tekrar yerleşerek normal kan yapımını başlatırlar. Buna hastanın kendi kendisinden (otolog) kök hücre nakli denilir. Otolog kök hücre nakliyle lösemi hücrelerini eskisine oranla daha etkili biçimde yok etmek mümkündür. Ancak, hastanın kendi kök hücreleri saklanmak üzere toplanırken bunların arasına karışabilen lösemi hücrelerinin tekrar hastalık oluşmasına yol açması mümkündür. Bu nedenle toplanan kök hücrenin içindeki lösemi hücrelerini tanıyarak bunları ayıklama metotları geliştirilmiştir. Genellikle moleküler metotlar kullanılarak yapılan bu ayıklama işleminin kök hücreye zarar verme ihtimali de yüksektir.

Daha iyisi kemik iliğini tekrar canlandırmak için hastanın kendi kök hücrelerini kullanmamaktır. Yani kemik iliği bir tarlaysa bu tarlaya kendi malımız olan yerli tohum değil de ithal malı, yabancı tohum ekmektir. Bunun için tohumun tarlanın şartlarına uyması gerekir. Bunu anlamak için de çeşitli testler yapılabilir. Bu durum insan vücudunda doku uyumu denen dokular arası benzerliklerin sağlanabilmesiyle mümkündür. Doku uyumunu sağlayan şey (eritrositler hariç) her hücrenin yüzeyinde bulunan yapılardır. Bu yapılar bağışıklık sisteminin vücuda ait hücreleri yabancı hücrelerden ayırt edebilmesini sağlar. Bu yapılarda en ufak farklar bile bağışıklık sisteminin hücreleri tarafından (lenfositler) yabancı hücrenin tanınması ve reddedilerek vücuttan atılmasına yol açar. Doku uyum antijenleri (Major Histocompatibility Antigens) olarak bilinen bu yapılar insanda 6. kromozomun üzerinde bulunan genler tarafından belirlenir. İnsanda her kromozomdan iki tane vardır. Bunların birisi anneden, birisi babadan gelir. Bu durumda kardeşler arasında anne ve babalarından aynı kromozomu almış olanların doku uyumları da tam olacaktır. Bunun gerçekleşme olasılığıysa %25 tir. Bu olasılık rasgeledir. Tek kardeşi olup da doku uyumu tam olan kardeşler olabildiği gibi birçok kardeşi olup da hiçbiri arasında doku uyumu olmayan kardeşler de vardır. Doku uyum antijenlerini laboratuvarda belirlemek ve tanımlamak mümkündür. Bu şekilde doku uyum antijenleri birbiriyle tümüyle uyumlu insanlar arasında kök hücre nakli yapmak mümkündür. Bu durumda bir lösemi hastasında normal kan yapımını sağlayacak kök hücreleri bile öldürecek bir kemoterapi (bazen buna radyoterapi de eklenir) üzerine doku grubu



K HÜCRE NAKLİ

tam uyumlu bir insanın kök hücreleri verilerek kemik iliğinde yeniden kan yapımını sağlamak mümkündür. Buna allogeneik kök hücre nakli denilir. Bu tür kan yapan kök hücre nakilleri -bu kök hücreler aynı zamanda bağışıklık sisteminin de kök hücreleri olduğundan- bir yerde yalnızca kan yapan hücrelerin değil, aynı zamanda bağışıklık sisteminin hücrelerinin (lenfositlerin) de nakledilmesidir. Bu nakil işlemi başarıyla sonlanırsa, hasta (alıcı) tüm dokularıyla kendisiyken kan dokusu ve bağışıklık sistemi verici kaynaklı olacaktır. Buna Chimera (kimera) denilir. Chimera grek mitolojisinde başı aslan, gövdesi keçi, kuyruğu ejderha kuyruğu olan canavarın adıdır.



Ancak, doku uyumu tam olsa bile, nakledilen kök hücreler ve ondan kaynaklanan (vericiye ait) hücrelerle bu hücrelerin nakledildiği hastanın (alıcı) doku antijenleri arasında ufak yapı farklılıkları olabilir. Bu yapısal farklar alıcının bağışıklık sistemini oluşturan lenfositlerin nakledilen kök hücreleri yabancı tanımasına ve reddetmesine yol açabilir. Bu durum, nakledilen kök hücrelerin alıcıda tutunamaması ve dolayısıyla yeni kan yapımını başlatamaması demektir ki kendi kök hücreleri de ağır tedavilerle yok olmuş hastada böyle bir durum felaket demektir. Bu nedenle hastanın kendisine başka bir insandan (çoğunlukla kardeşinden) nakledilen kök hücreleri her ne olursa olsun reddedememesi için hastanın bağışıklık sistemini tümüyle çökertmek ve yok etmek için hazırlayıcı tedaviler yapılır. Artık doku grupları arasındaki ufak tefek farklar hasta tarafından algılanamayacak ve verilen başka bir insana ait kök hücreler hastada yerleşerek verici insanın özelliklerini taşıyan kan hücreleri üretilecektir. Bu arada -alıcının bağışıklık sistemi yok edildiği için- alıcı her türlü mikroplara ve bunların yarattığı enfeksiyonlara açık olacaktır. Bu durum, vericinin kök hücreleri vericinin özelliklerini taşıyan bağışıklık sistemini yeniden inşa edene kadar sürecektir. Vericiye ait kök hücrelerden yeniden yapılan bağışıklık sisteminin alıcıya alışması ve tam bir işlevsellik kazanması, yaklaşık bir senelik bir zamanı gerektirir. Bu arada hastayı çeşitli mikroplara karşı korumak için etkili tedaviler yapılır. Ancak madalyonun bir de ters yüzü vardır. Kök hücre nakilleri yapılırken kök hücrelerle birlikte hastaya verilen vericiye ait lenfositlerin ya da vericinin kök hücreleri tarafından yapılan lenfositlerin hastayı (alıcıyı) yabancı tanıması sonucu bu hücreler hastanın dokularını tahrip etmek üzere ona saldıracaktır. Buna yamanın (graft) ev sahibine (host) karşı yarattığı hastalık anlamına Graft versus Host Hastalığı denir. Yani deyim yerindeyse bu durum dağdan gelenin bağdakini kovmasıdır. Bu hastalık şiddetliyse hastanın ölümüyle sonuçlanabilir. Onun için bu hastalığı kontrol altında tutabilmek için vericiye ait bağışıklık sistemi hücrelerini (lenfositleri) baskılayacak tedaviler (immüno-süpresif tedaviler) yapılır. Aslında her musibetten bir de hayır doğar. Vericiye ait lenfositler alıcıya ait dokulara saldırırken alıcıda her şeye karşın yaşamını öyle ya da böyle devam ettiren ve ileride hastalığın nüks etmesine yol açacak kanser hücrelerini de yabancı tanıyarak onlara da saldırır. Çünkü alıcıdaki kanser hücreleri de vericinin yabancı tanıdığı alıcıya ait doku grubu antijenleri taşımaktadır. Bu durum graft versus lösemi (ya da kanser) olarak bilinir. Graft versus lösemi, kanserle yalnızca ilaç vererek değil fakat bağışıklık sisteminin hücrelerini de savaş alanına sürerek savaşmamızı sağlar. Bu nedenle başarılı bir allogeneik kök hücre nakli sonrasında nüks olayı son derece azdır. Graft versus Host hastalığı başlangıçta vericinin lenfositleri tarafından kendisine yabancı hissettiği alıcı dokularına karşı giriştiği hoyrat savaştır. Zaman içinde verici lenfositleri alıcı dokularını tanıyarak onlara bu kadar hoyrat davranmayacak, hatta bir süre sonra alıcı dokularını kendinden saymaya başlayacaktır. Buna bağışıklık sisteminin toleransı (immünolojik tolerans) denir.

Allogeneik kök hücre nakli lösemiyle savaşta en radikal tedavi biçimi olarak görülse bile, hastayı en çok yıpratan çok ağır bir tedavi biçimidir. Bu nedenle bu tür tedavilerin yapılacağı hastaların bu tedaviyi kaldıracak kadar genç ve dayanıklı olması beklenir. Son zamanlarda daha hafif tedavi yöntemleriyle aynı sonucu almayı, graft versus host hastalığıyla daha etkili biçimde başa çıkabilmeyi, graft versus lösemi etkisini ön plana çıkarabilmeyi, doku grubu tam uyumlu kardeşi olmayanlar için toplumda hastayla aynı doku grubundan ve kök hücresini verebilecek gönüllüler bulmayı (kök hücre bankaları) sağlayacak yöntemler üzerinde çalışılmakta.

Yukarıda lösemi için anlatılanlar, kemik iliğinde kan yapımıyla ilgili diğer hastalıklar için de geçerli sayılamaz. Her hastalığın tedavisi kendine özgüdür. Tedavide temel ilke, hastalığı değil hastayı iyi etmektir. Öyle hastalıklar vardır ki ilerlemeleri çok yavaştır, hastaya verdikleri rahatsızlık çok azdır, buna karşılık tedaviye dirençleri çok fazladır (kronik lenfositik lösemiler, bazı düşük dereceli lenfomalar, bazı myelodisplastik sendromlar, bazı myeloproliferatif hastalıklar). Bunların bazıları tesadüfen ortaya çıkabilir. Bu durumlarda hastalığı mutlaka yok edeceğim diye saldırgan tedavilerin içine girmek hastaya faydadan çok zarar verir. Bu kişilerde tedavi kararı ve tedavinin ne olacağı kişinin yaşına, fizik gücüne, diğer organlarının sağlığına, ayrıca başka hastalıklarının olup olmamasına göre değişir. Bütün bu kriterlere göre verilecek tedavilerin sağlayacağı fayda kadar bu tedaviler dolayısıyla hastanın göreceği zararlar da değerlendirilmelidir. Bu değerlendirme her hasta ve hastalık bazında yapılmalıdır. Ancak bu hastalıklar huy olarak her zaman yavaş seyirli olmayabilir. Bir gün huy değiştirerek daha saldırgan, çabuk ilerleyen şekillere dönebilir. Bu nedenle yavaş seyirli, nispeten iyi huylu gibi görünen hastalıkları sürekli gözlem altında tutmak hem klinik muayenelerle, hem de laboratuvar tetkikleriyle hastalığın hangi aşamada olduğu takip edilmelidir. Burada amaç, işlerin kötüye gideceğine dair belirtiler görülür görülmez hastalığın hastayı fiziksel olarak düşkünleştirmesine izin vermeden ileri tedavilere başlamaktır. Bunun için hastanın kendini kötü hissetmesini beklemeden düzenli aralarla hastayı değerlendirmek gerekir.

Bazı hastalıklarda durum acil müdahaleyi gerektirir. Örneğin lösemiler, bazı lenfoma çeşitleri, bazı myeloma çeşitleri, aplastik anemiler bu grup hastalıklardandır. Hastalığın belirtilerinin ortaya çıkması, doktorun tanıyı koyması ve tedaviye başlanması çok hızlı yapılmalıdır. Bu arada geçen zaman bile hastanın aleyhine işler ve durumu tedavisi zor bir konuma getirir. Bu tür hastalıklara tanı konulması bile zor olabilir. Bu nedenle doğrusu kan hastalıklarıyla ilgili konularda bir kan hastalıkları uzmanına (hematolog) görünmektir.

Hastalıkların ilk aşamada yapılacak tedavileri aşağı yukarı bilinir. Onun için ilk tedaviler derhal yapılabilir. Ancak burada önemli olan hastalığın yaygınlığı, hücresel özellikleri, hastalığı yapan genetik bozuklukların (kromozomlarda oluşan değişiklikler) işin başında saptanması çok önemlidir. Bu ilk değerlendirmeler hastalığın tedavisinde ileriki aşamalarda neler yapılması gerektiği ve hastalığın ne kadar saldırgan olduğu konusunda bize bilgi verir. Bu nedenle de hastaların ilk değerlendirmelerinin bir hematolog tarafından yapılması önemlidir.